

COMMESSA	Segrate21023				
data commessa	-	progetto	Progetto esecutivo		
04					
03					
02					
01					
00	29/11/2024	emissione	--	--	--
REV.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

descrizione:	elaborato:	
Capitolato speciale d'appalto	R.04.02	
	REV.00	
Lavoro:	scala:	data:
OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA - EDIFICIO CAMPIONE VIA STRADA DI SPINA MILANO 2 - 20054 SEGRATE (MI)	-----	29/11/2024

	PROGETTISTA
	MPM Engineering S.r.l. Via Giuseppe Mazzini, 3/C 20063 Cernusco s/N (MI) Italy p.i. 11696890968 c.f. 11696890968 t. +39.02.91555293 f. +39.02.94754825 m. info@mpme.it  Arch. Marco Scamporrino Prog. Opere Architettoniche  DOTT. ING. SALUZZI PAOLO Prog. Opere Strutturali  DOTT. ING. ANGIOLETTI MICHELE Sez. A Settori: a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione n° A/25320 Prog. Opere Impiantistiche

	COMMITTENTE
	Comune di Segrate Via Primo Maggio 20054 Segrate (MI) Ing. Annapaola De Lotto Responsabile del procedimento

Il progettista si riserva la proprietà di questo elaborato con il divieto di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE I

VOLUME 1 – PARTE AMMINISTRATIVA

PARTE II

VOLUME 1 – OPERE CIVILI

VOLUME 2 – STRUTTURE

VOLUME 3 – IMPIANTI MECCANICI

VOLUME 4 – IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTO ESECUTIVO

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE 1**

VOLUME 1 - PARTE AMMINISTRATIVA

TITOLO I – PARTE AMMINISTRATIVA.....	1
Natura del contratto	1
Art. 1 - Oggetto dell'appalto	1
Art. 2 - Ammontare complessivo ed articolazione economica dell'appalto.....	1
Art. 3 - Natura del contratto e relativa modalità di stipulazione	1
Art. 4 - Categorie di lavori: Categoria Generale ed Opere scorporabili ¹	2
Art. 5 - Indicazione delle categorie ritenute omogenee	2
CLAUSOLE CAPITOLARI ESSENZIALI	3
Art. 6 - Documenti Contrattuali (allegati e richiamati).....	3
Art. 7 - Interpretazione del Capitolato Speciale, del contratto d'appalto e degli elaborati progettuali ⁴	
Art. 8 - Essenzialità delle clausole – Conoscenza delle condizioni per l'immediata esecuzione dei lavori – Responsabilità dell'esecutore	4
Art. 9 - Rappresentante dell'esecutore e suo domicilio – Persone autorizzate a riscuotere.....	4
Art. 10 - Direttore del Cantiere – Requisiti e competenze.....	5
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione.....	5
Art. 12 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera impiegata.....	6
UFFICIO DELLA DIREZIONE LAVORI ED ACCERTAMENTI SULL'ANDAMENTO	
LAVORI	8
Art. 13 - Direttore dei Lavori, Direttori Operativi ed Ispettori di Cantiere.....	8
Art. 14 - Giornale dei lavori.....	8
Art. 15 - Ispezioni.....	8
TERMINE DELL'APPALTO E DISCIPLINA DEI TEMPI DI ESECUZIONE	9
Art. 16 - Consegna ed inizio dei lavori	9
Art. 17 - Consegne particolari: sotto riserve di legge, frazionate o parziali.....	9
Art. 18 - Termini utili per l'esecuzione e l'ultimazione dei lavori	9
Art. 19 - Sospensione e ripresa dei lavori, tipologie, effetti e modalità.....	10
Art. 20 - Proroghe dei termini contrattuali	10
Art. 21 - Cronoprogramma di progetto e Programma esecutivo dell'appaltatore	10
Art. 22 - Inderogabilità del termine di esecuzione finale e dei termini parziali	11
Art. 23 - Penali in caso di ritardo sul termine finale.....	12
Art. 24 - Penali in caso di ritardo sui termini parziali ed altre penali per ritardo.....	12
Art. 25 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini parziali o del termine finale	13

Art. 26 - Premio di accelerazione	13
CAUZIONI E GARANZIE	13
Art. 27 - Cauzione provvisoria.....	13
Art. 28 - Cauzione definitiva – importo ordinario e ridotto.....	13
Art. 29 - Riduzione progressiva delle garanzie.....	14
Art. 30 - Garanzia sul pagamento della rata di saldo	14
Art. 31 - Coperture assicurative di legge a carico dell'esecutore e relative modalità di svincolo	14
Art. 32 - Coperture assicurative speciali [eventuali]	15
DISCIPLINA ECONOMICA	15
Art. 33 - Anticipazione e pagamenti dei materiali da costruzione	15
Art. 34 - Pagamenti in acconto dei SAL (Criteri generali di pagamento e tracciabilità)	16
Art. 35 - Ultimo Stato d'avanzamento, Conto Finale e Pagamento a saldo.....	17
Art. 36 - Ritardo nel pagamento delle rate di acconto e a saldo.....	17
Art. 37 - Prezzi unitari a misura e prezzi a corpo.....	18
Art. 38 - Revisione dei prezzi	18
Art. 39 - Prezziario di riferimento	19
Art. 40 - Compensazione dei prezzi per incremento dei costi delle materie da costruzione....	19
Art. 41 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	19
VARIANTI PROGETTUALI E MODIFICHE CONTRATTUALI IN CORSO DI ESECUZIONE	19
Art. 42 - Disciplina delle varianti progettuali.....	19
Art. 43 - Determinazione di nuovi prezzi.....	21
CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	21
Art. 44 - La contabilizzazione dei lavori a corpo.....	21
Art. 45 - La contabilizzazione dei lavori a misura.....	22
Art. 46 - La contabilizzazione dei lavori in parte a corpo ed in parte a misura	22
Art. 47 - La contabilizzazione dei lavori in economia.....	22
Art. 48 - Criteri generali per la contabilizzazione e pagamento dei lavori.....	22
Art. 49 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	22
AVVALIMENTO E SUBAPPALTO	23
Art. 50 - Avvalimento dei requisiti SOA – Controlli sull'impresa avvalente e sull'impresa ausiliaria	23
Art. 51 - Subappalto e cottimo	23

Art. 52 - Procedimento di autorizzazione al subappalto e del cottimo	24
Art. 53 - Responsabilità dell'appaltatore nel subappalto	25
Art. 54 - Pagamento dei subappaltatori	25
Art. 55 - Sub-forniture e relative comunicazioni	25
Art. 56 - Sicurezza nei cantieri dei sub-appaltatori e sub-fornitori (rinvio).....	26
DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	26
Art. 57 - Richiami normativi in materia di sicurezza ed igiene.....	26
Art. 58 - Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC).....	26
Art. 59 - Piano Operativo di Sicurezza (POS)	27
Art. 60 - Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS)	27
Art. 61 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	27
DISCIPLINA DELLA REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA, ASSICURATIVA E PREVIDENZIALE	28
Art. 62 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.) - Controlli e sanzioni correlate	28
Art. 63 - Sede contributiva.....	28
OBBLIGHI GENERALI E PARTICOLARI DELL'ESECUTORE	28
Art. 64 - Obblighi ed oneri a carico dell'appaltatore	29
Art. 65 - Materiali di risulta o di scavo – ritrovamenti	33
Art. 66 - Spese contrattuali, imposte, tasse	33
DISCIPLINA DEGLI EVENTI IMPREVEDIBILI E PATOLOGICI DEL CONTRATTO	33
Art. 67 - Sorpresa geologica e rinvenimenti imprevisi	33
Art. 68 - Ritrovamenti archeologici.....	34
Art. 69 - Eventi dannosi e danni dovuti a causa di forza maggiore	34
Art. 70 - Fallimento dell'esecutore	34
Art. 71 - Cessioni d'azienda, trasformazioni, fusioni e scissioni della società appaltatrice – Ulteriori modificazioni del contraente ammissibili	34
Art. 72 - Risoluzione del contratto – obbligo di ripiegamento	35
Art. 73 - Rapporti economici nel caso di esecuzione d'ufficio	36
Art. 74 - Recesso	36
DISPOSIZIONI PER IL COLLAUDO E LA CONSEGNA DELL'OPERA.....	36
Art. 75 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	36
Art. 76 - Termini per il collaudo (o per l'emissione del certificato di regolare esecuzione) ..	37
Art. 77 - Presa in consegna anticipata dei lavori ultimati in pendenza del collaudo.....	37

Art. 78 - Operazioni di collaudo	38
Art. 79 - Presa in consegna dei lavori ultimati e collaudati	38
MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE	38
Art. 80 - Definizione delle controversie correlate ad aspetti tecnici o a fatti	38
Art. 81 - Collegio Consultivo Tecnico.....	39
Art. 82 - Definizione delle controversie di natura economica.....	39
RIFERIMENTI NORMATIVI , REGOLAMENTARI E PROTOCOLLI	39
Art. 83 - Richiami normativi e regolamentari applicabili al contratto	40

Titolo I – Parte Amministrativa

Natura del contratto

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'esecuzione dell'opera: Lavori di manutenzione straordinaria dell'edificio campione Milano2 di Segrate (MI).
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi. L'appaltatore è tenuto a rilevare e fare presenti all'amministrazione aggiudicatrice gli eventuali difetti del progetto in grado di pregiudicare la regolare realizzazione dell'opera e la funzionalità della stessa.

Art. 2 - Ammontare complessivo ed articolazione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo contrattuale dei lavori (ed oneri per la sicurezza) compresi nell'appalto, ammonta presuntivamente a € 1.557.270,54 (Euro unmilione cinquecentocinquantasettemila duecentosettanta / 54), come risulta dal progetto e come risulta nella tabella 1 sotto riportata.

Tale importo dei lavori, al lordo del ribasso d'asta, è articolato come segue:

Tabella 1

		Colonna A	Colonna B	Colonna C = (A+B)
		Importo esecuzione lavori al lordo del ribasso d'asta e degli oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza e coordinamento in cantiere (PSC)	TOTALE
1	a misura			
2	a corpo	€ 1.506.688,00	€ 50.582,54	€ 1.557.270,54
3	in economia			
1+2+3	TOTALE	€ 1.506.688,00	€ 50.582,54	€ 1.557.270,54

2. L'importo dei lavori (di cui al totale della colonna A), corrisponde all'importo risultante dal progetto (per lavori a corpo) così come presentato all'aggiudicatario in sede di gara ed è pertanto al lordo del ribasso d'asta.
3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 11, comma 1, del D.Lgs. 36/2023, l'aggiudicatario da atto che gli importi sopra specificati sono stati determinati tenendo conto delle spese relative al costo del personale a cui è verrà applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente.
5. L'importo degli oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza di cui alla colonna B comprendono i costi, stimati dalla Stazione Appaltante in sede di progettazione, del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e, come tale, non è assoggettabile a ribasso d'asta.
6. L'importo contrattuale complessivo corrisponde al totale della colonna C e comprende sia l'importo dei lavori (colonna A) sia il costo per l'attuazione della Sicurezza in cantiere (colonna B).
7. L'importo dei lavori previsto contrattualmente potrà variare di un quinto in più o in meno, secondo quanto previsto dall'art. 120, comma 9 del D.Lgs. 36/2023, nel rispetto delle altre condizioni e limiti stabiliti dallo stesso art. 120, senza che l'esecutore possa avanzare nessuna pretesa od indennizzo.

Art. 3 - Natura del contratto e relativa modalità di stipulazione

1. Il contratto di appalto, ai sensi dell'allegato I.7 del D.Lgs. n. 36/2023, è stipulato:

- ☐ A misura
- ☒ A corpo
- ☐ In parte a corpo ed in parte a misura

A) Per le prestazioni a misura il prezzo convenuto potrà variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva della prestazione.

Nel caso di contratto a misura i prezzi unitari che verranno applicati alle effettive quantità di lavorazioni eseguite saranno quelli scaturenti:

- ☐ dall'elenco prezzi posto a base di gara ribassati della percentuale offerta dal concorrente pari al..... % (diconsi virgola percentuale);
- ☐ dai singoli prezzi unitari offerti dal concorrente per ciascuna lavorazione costituente l'opera.

Detti prezzi sono fissi ed invariabili per unità di misura e per ogni tipologia di prestazione.

B) Per le prestazioni a corpo il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione.

Nel caso di contratto a corpo, o in parte a corpo ed in parte a misura, con offerta formulata in sede di gara con prezzi unitari dall'aggiudicatario in sede di gara, gli stessi non hanno nessuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato figurativamente attraverso l'applicazione dei prezzi unitari alle quantità, resta fisso ed invariabile. Allo stesso modo non hanno nessuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla stazione appaltante negli atti progettuali e nella "lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", ancorché rettificata o integrata dal concorrente. Questo poiché, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa stazione appaltante e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, se ne assume i rischi.

I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, anche se in relazione al lavoro a corpo, sono per lui vincolanti esclusivamente, se ed in quanto possibile, per la definizione, valutazione, approvazione e contabilizzazione di eventuali varianti "a corpo", (ovvero addizioni o detrazioni in corso d'opera), qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. n. 36/2023.

Il gruppo delle categorie ritenute omogenee delle prestazioni a corpo, così come previsto dall'art. 32, comma 6, dell'Allegato I.7 al D.lgs. 36/2023, è indicato nel successivo art. 5.

C) Per i contratti in parte a corpo ed in parte a misura varranno, opportunamente applicate, sia le disposizioni di cui al precedente punto A) (per la parte a misura) sia quelle di cui al precedente punto B) (per la parte a corpo).

Art. 4 - Categorie di lavori: Categoria Generale ed Opere scorporabili1.

Ai sensi dell'Allegato II.12 D.Lgs.36/2023, i lavori sono classificati nelle seguenti classi e categorie (principale e scorporabili):

Tabella 2

Lavorazione	Categor ia Tab. A) All. II.12 D.Lgs. 36/23	Classifica art. 2 All. II.12 D.Lgs.36/23	Qualificazione obbligatoria (si/no)	Importo [Euro]	%	indicazioni speciali ai fini della gara	
						prevalente o scorporabile (P/S)	Subappaltabil e (si/no)
Edifici civili e industriali	OG01	III (€1.033.000)	Si	€ 963.165,54	61,850	P	Si
Impianti termici e di condizionamento	OS28	II (€516.000)	si	€ 288'124,61	18,502	S	Si
Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi	OS30	II (€516.000)	Si	€ 305'980,39	19,648	S	Si
TOTALE				€ 1.557.270,54	100,000		

Art. 5 - Indicazione delle categorie ritenute omogenee

1. Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo ovvero per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo

è previsto a corpo e a misura, i gruppi di categorie ritenute omogenee di cui all'art. 32, comma 6, dell'Allegato I.7 al D.lgs. 36/2023, sono indicate nella seguente tabella 3, parte integrante e sostanziale del contratto.

Tabella 3

GRUPPI DELLE CATEGORIE RITENUTE OMOGENEE				
DESCRIZIONE GRUPPO CATEGORIE RITENUTE OMOGENEE	Importo esecuzione lavori al netto del ribasso d'asta e degli oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza [Euro]	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza [Euro]	Somma [Euro]	% incidenza sul totale
Demolizioni e rimozioni	€ 60.831,35		€ 60.831,35	3,906
Facciate	€ 241'929,00		€ 241'929,00	15,535
Opere interne	€ 309'236,24		€ 309'236,24	19,858
Opere esterne	€ 145'271,60		€ 145'271,60	9,329
Opere su edificio	€ 155'314,81		€ 155'314,81	9,974
Parti comuni	€ 297'503,95		€ 297'503,95	19,104
Parti private – Poste italiane	€ 117'187,78		€ 117'187,78	7,525
Parti provate – Segrate Servizi	€ 175'086,18		€ 175'086,18	11,243
Dismissioni	€ 4'327,09		€ 4'327,09	0,278
Sicurezza		€ 50'582,54	€ 50'582,54	3,248
TOTALE	€ 1.506.688,00	€ 50.582,54	€ 1.557.270,54	100,000 %

CLAUSOLE CAPITOLARI ESSENZIALI

Art. 6 - Documenti Contrattuali (allegati e richiamati)

1. I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e nel rispetto dell'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dai seguenti documenti che, fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, per quanto non vengano ad esso materialmente allegati, ma depositati presso l'Ufficio tecnico della Stazione Appaltante o dati per conosciuti:

- il Capitolato Generale d'Appalto per Opere Pubbliche approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato Speciale o non disciplinato dallo stesso;
- il presente Capitolato Speciale d'appalto;
- tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e le relative relazioni di calcolo;
- il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n. 81/2008;
- il Piano Operativo di Sicurezza (POS) redatto dall'"Appaltatore", ai sensi dell'art. 96 comma 2) punto c) del D.Lgs. n. 81/2008 con i contenuti minimi di cui all' Alleg. XV del medesimo D.Lgs. n. 81/2008;
- il Cronoprogramma esecutivo dei lavori e le sue integrazioni come previste dal presente Capitolato;
- le polizze di garanzia a norma di legge;
- [solo per i contratti a misura] l'elenco prezzi (al netto del ribasso d'asta) ovvero l'offerta a prezzi unitari contrattuali offerti in sede di gara;

2. Sono estranei al contratto e non ne costituiscono in alcun modo riferimento negoziale il computo metrico e il computo metrico estimativo allegati al progetto.
3. Per le prestazioni a corpo sono altresì estranei al contratto e non ne costituiscono in alcun modo riferimento negoziale le quantità delle singole lavorazioni indicate sugli atti progettuali, nonché i prezzi unitari delle stesse singole lavorazioni offerti dal concorrente in sede di gara, (se non come base di calcolo delle eventuali varianti “a corpo” secondo quanto previsto dall’articolo 3 del presente capitolato).
4. I documenti elencati al comma 1 possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il Capitolato Speciale e l’Elenco Prezzi Unitari, ma sono conservati dalla Stazione Appaltante e controfirmati dai contraenti.

Art. 7 - Interpretazione del Capitolato Speciale, del contratto d’appalto e degli elaborati progettuali

1. Nel caso di contrasto tra gli elaborati tecnici e/o amministrativi di cui al precedente articolo 6, compreso il presente Capitolato Speciale prevalgono le disposizioni impartite dal Direttore Lavori (eventualmente con opportuno ordine di servizio) in rapporto alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato in base a criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva nonché all’interesse della Stazione Appaltante.
2. In caso di norme del Capitolato Speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all’ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere generale di cui al comma 1 del presente articolo.
3. L’interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del Capitolato Speciale d’appalto, è fatta sempre tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l’attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice Civile.

Art. 8 - Essenzialità delle clausole – Conoscenza delle condizioni per l’immediata esecuzione dei lavori – Responsabilità dell’esecutore

1. L’esecutore con la partecipazione alla gara, dichiara espressamente che tutte le clausole e condizioni previste nel contratto, nel presente capitolato e in tutti gli altri documenti che del contratto fanno parte integrante, hanno carattere di essenzialità.
2. La sottoscrizione del contratto d’appalto e dei suoi allegati da parte dell’esecutore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
3. L’esecutore dà altresì atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e di tutta la documentazione necessaria allo svolgimento delle lavorazioni, della disponibilità dei siti, della conformità dello stato dei luoghi alle previsioni progettuali dello stato di fatto, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, ipotesi queste che, (come desumibile anche dall’apposito verbale sottoscritto unitamente al Responsabile Unico del Procedimento), consentono, permanendone le condizioni, l’immediata esecuzione dei lavori.
4. L’esecutore non potrà quindi eccepire, durante l’esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria dei fatti non conoscibili con la normale diligenza o alle cause di forza maggiore.
5. L’esecutore è responsabile della perfetta esecuzione a regola d’arte delle opere e del buon funzionamento degli impianti installati in conformità alle regole della tecnica e nel rispetto di tutte le disposizioni del presente Capitolato Speciale d’Appalto.
6. La presenza sul luogo del Direttore dei Lavori o del personale di sorveglianza designato dalla Stazione Appaltante, le disposizioni da loro impartite, l’approvazione dei materiali e delle lavorazioni e qualunque intervento di controllo e di indirizzo si intendono esclusivamente connessi con la miglior tutela della Stazione Appaltante e non diminuiscono la responsabilità dell’esecutore, che sussiste in modo pieno ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo definitivo, fatto salvo i maggiori termini di tutela e garanzia di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

Art. 9 - Rappresentante dell’esecutore e suo domicilio – Persone autorizzate a riscuotere

1. Qualora l’esecutore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all’articolo 4 del Capitolato Generale d’Appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145), il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea.
2. L’esecutore rimane responsabile dell’operato del suo rappresentante. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso la Stazione Appaltante nella persona del Responsabile Unico del Procedimento che provvede a darne comunicazione all’Ufficio di Direzione dei Lavori.
3. L’esecutore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell’appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori con le modalità stabilite nell’art. 64.1 lett. 2).
4. . Detto rappresentante dovrà essere immediatamente sostituito, anche senza obbligo di motivazione, su semplice richiesta della Stazione Appaltante e, segnatamente, del Responsabile Unico del Procedimento, senza che per ciò spetti alcuna indennità all’esecutore o al suo rappresentante.

5. L'esecutore elegge ai dell'art. 2 del Capitolato Generale d'Appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145) il proprio domicilio, presso.....

.....
a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto. Le stesse potranno essere effettuate, surrogatoriamente ed alternativamente a discrezione del Direttore dei Lavori o del Responsabile Unico del Procedimento, presso la sede legale dell'esecutore.

6. Ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. n. 36/2023, le parti danno atto che le comunicazioni formali e tutti gli scambi di informazioni tra Stazione Appaltante ed appaltatore avverranno a mezzo di PEC/MAIL ai seguenti indirizzi di posta elettronica :

- per la Stazione Appaltante..... ,
- per l'Appaltatore ;

6. L'esecutore si impegna a comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del Capitolato Generale d'Appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145) nonché dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., da riportare eventualmente nel contratto d'appalto:

- a) le modalità di riscossione delle somme dovute secondo le norme che regolano la contabilità della Stazione Appaltante;
- b) I dati identificativi del Conto Corrente bancario o postale dedicato con gli estremi necessari per il bonifico bancario relativi al pagamento. Tali dati ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. devono essere tali da garantire la tracciabilità dei pagamenti.
- c) e generalità delle persone titolari del Conto Corrente e di quelle legittimate ad operare ed a riscuotere le somme ricevute in conto o a saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla Stazione Appaltante.

7. La cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante. In difetto della notifica nessuna responsabilità può attribuirsi alla Stazione Appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'esecutore a riscuotere. In tal caso sono comunque fatti salvi gli ulteriori effetti scaturenti dal mancato rispetto delle normative sulla tracciabilità dei pagamenti (L. 136/2010 e s.m.i.)

Art. 10 - Direttore del Cantiere – Requisiti e competenze

1. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato ed idoneo in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante specifica delega conferita dall'impresa appaltatrice e da tutte le imprese operanti nel cantiere (subappaltatrici, cottimisti ecc.), con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

2. L'esecutore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere, anche senza motivazione espressa, il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'esecutore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'esecutore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

3. Ogni variazione del soggetto preposto alla direzione di cantiere secondo le previsioni di cui al presente articolo, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante corredata dal nuovo atto di mandato, senza il quale la variazione non esperirà alcun effetto (se dannoso per la Stazione Appaltante).

4. Il Direttore di Cantiere dovrà assicurare la presenza assidua, costante e continua sul cantiere, anche in caso di doppia turnazione per l'intera durata dell'orario lavorativo. Per ogni giorno in cui la Stazione Appaltante constaterà l'assenza, anche temporanea, troverà applicazione una penale pari ad € 35,00 (euro trentacinque/00) al giorno.

Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la natura intrinseca, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145).

3. L'esecutore, ai sensi dell'art. 114, del D.Lgs. n. 36/2023, è tenuto, senza riserve (ed anche nel caso di risoluzione in danno del contratto d'appalto), a consegnare al Direttore Lavori tutte le certificazioni sulla qualità e provenienza dei materiali necessarie per il collaudo e/o l'utilizzo dell'opera oggetto di appalto.

Art. 12 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera impiegata.

12.1 Prescrizioni generali sui contratti collettivi

1. L'esecutore è obbligato ad applicare ai propri lavoratori dipendenti condizioni normative e contributive non inferiori a quelle risultanti dai Contratti Nazionali collettivi di lavoro e dagli accordi locali integrativi vigenti per le diverse categorie di lavoratori, nei tempi e nelle località in cui si svolgono i lavori, anche dopo la loro scadenza e fino al relativo rinnovo. In particolare ai sensi dell'art. 11, comma 1, del D.Lgs. n. 36/2023, "al personale impiegato nei lavori oggetto di appalti pubblici è applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente".
2. Il suddetto obbligo vincola l'esecutore fino alla data del collaudo anche se egli non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dalle dimensioni della Ditta di cui è titolare e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale.
3. Se l'esecutore gode di agevolazioni finanziarie e creditizie concesse dallo Stato o da altri Enti pubblici, egli è inoltre soggetto all'obbligo, per tutto il tempo in cui fruisce del beneficio, di quanto previsto dall'art. 36 della legge 20 maggio 1970, n. 300 e dalle altre norme che disciplinano la materia.
4. L'esecutore deve altresì osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti sulla assunzione, tutela, protezione, assicurazione sociale, infortunio, assistenza, libertà e dignità dei lavoratori, comunicando inoltre alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori gli estremi della propria iscrizione agli istituti previdenziali e assicurativi.
5. Contratti e norme dovranno essere rispettati, se trattasi di Cooperative, anche nei confronti dei soci.
6. A garanzia degli obblighi previdenziali e assicurativi, si opera sui pagamenti in acconto una ritenuta dello 0.50% e se l'esecutore trascura gli adempimenti in materia prescritti, vi provvederà la Stazione Appaltante con il fondo di riserva formato con detta ritenuta, fatte salve le maggiori responsabilità dell'esecutore.
7. L'esecutore sarà responsabile nei confronti della Stazione Appaltante del rispetto delle disposizioni del presente articolo anche da parte dei subappaltatori e ciò indipendentemente dal fatto che il subappalto risulti vietato dal presente Capitolato o non ne sia stata concessa la necessaria autorizzazione, fatta comunque salva in queste ipotesi, l'applicazione da parte della Stazione Appaltante delle sanzioni per l'accertata inadempienza contrattuale e riservati i diritti della medesima al riguardo. La responsabilità solidale, ai sensi e per gli effetti dell'art. 119, comma 6, del D.Lgs. n. 36/2023 non trova applicazione nel caso di pagamento diretto ai subappaltatori nelle ipotesi di cui alla lettera a) e c) del comma 11 dello stesso articolo.
8. In ogni caso di violazione agli obblighi suddetti da parte dell'esecutore, nei suoi confronti, la Stazione Appaltante procederà in conformità con le norme del Capitolato Generale d'appalto, e delle altre norme che disciplinano la materia.
9. Non si farà luogo all'emissione d'alcun certificato di pagamento se prima l'esecutore non presenterà all'ufficio della Direzione dei lavori la relativa polizza d'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro assicurata mediante un DURC positivo.

12.2 Prescrizioni particolari sui contratti collettivi

1. L'esecutore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia di contratti collettivi e manodopera, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'esecutore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'esecutore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'esecutore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - e) è obbligato a trasmettere al Direttore Lavori e al Responsabile dei Lavori, in coincidenza con l'inizio dei lavori e ad aggiornare successivamente, l'elenco nominativo delle persone presenti in cantiere che forniscono a qualsiasi titolo prestazioni lavorative per conto dell'azienda appaltatrice al fine del controllo del "lavoro nero" e/o irregolare, allegando copia delle pagine del libro matricola relative al personale dipendente occupato nel cantiere interessato e di eventuali contratti di lavoro interinale, parasubordinati e autonomi;
 - f) deve comunicare, alla locale Cassa Edile competente per territorio, i nominativi dei lavoratori, impegnati nel cantiere, comandati in trasferta e a quale Cassa Edile di provenienza sono iscritti;
 - g) deve trasmettere mensilmente copia della documentazione comprovante il pagamento della retribuzione al

personale "prospetto paga" sia relativamente all'impresa appaltatrice che alle imprese subappaltatrici;

h) deve comunicare in caso di: Società per azioni, in accomandita per azioni, a responsabilità limitata, le società cooperative per azioni o a responsabilità limitata, le società consortili per azioni o a responsabilità limitata aggiudicatrici di opere pubbliche, ivi comprese le concessionarie e le subappaltatrici, prima della stipulazione del contratto o della convenzione, la propria composizione societaria ed ogni altro elemento di cui al D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187.

12.3 Durata giornaliera dei lavori – lavoro straordinario e notturno

1. L'orario giornaliero dei lavori dovrà essere quello risultante dai Contratti Nazionali collettivi di lavoro e dagli accordi locali integrativi vigenti per le diverse categorie di lavoratori, nei tempi e nelle località in cui si svolgono i lavori, anche dopo la loro scadenza e fino alla relativa sostituzione.

2. Non è consentito fare eseguire dagli stessi operai un lavoro maggiore di dieci ore su ventiquattro, Per esigenza di differenti orari di lavoro finalizzati all'accelerazione dei lavori, il diverso utilizzo dell'orario di lavoro dei dipendenti deve essere definito in accordi tra imprese, consorzi e/o società concessionarie e le Organizzazioni Sindacali di Categoria dei lavoratori, ovvero le R.S.U. ove esistenti.

3. All'infuori dell'orario normale – come pure nei giorni festivi – l'esecutore non potrà a suo arbitrio eseguire lavori che richiedano la sorveglianza della Direzione Lavori. Se, a richiesta dell'esecutore, la Direzione Lavori autorizzerà il prolungamento dell'orario, l'esecutore non avrà diritto a compenso o indennità di sorta. Così pure non avrà diritto a compensi od indennità di sorta qualora la Direzione Lavori autorizzi od ordini per iscritto il lavoro nei giorni festivi ed il prolungamento dell'orario di lavoro oltre le ore normali previste dal contratto sindacale, onde assicurare il rispetto dei tempi previsti per l'ultimazione dei lavori.

4. Nessun compenso infine sarà dovuto all'esecutore nel caso di lavoro continuativo di sedici ore o di ventiquattro ore, stabilito su turni non superiori di otto ore ciascuno, ordinato e/o autorizzato sempre per iscritto dalla Direzione Lavori. Quanto sopra fatto salvo l'opportunità della doppia turnazione finalizzata al completamento dell'opera nei termini previsti dal cronoprogramma.

12.4 Inadempimenti – provvedimenti e sanzioni.

1. Costituirà giusta causa di risoluzione contrattuale l'accertamento di gravi irregolarità o disapplicazioni delle norme relative alla tutela delle maestranze sotto il profilo della sicurezza previdenziale o retributivo (a titolo esemplificativo e non esaustivo manodopera presente in cantiere senza alcun titolo, violazione delle norme sulla sicurezza nei cantieri), fatte salve le comunicazioni e il regime sanzionatorio previsto per legge/o contrattuale per la fattispecie riscontrata.

2. Verrà concesso un termine perentorio per la regolarizzazione allorquando si riscontrino irregolarità lievi -a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- a) Mancata comunicazione nei termini previsti dal capitolato in materia di subappalto, orario di lavoro, responsabilità ed adempimenti esecutore prescritti dal presente articolo;
- b) Parziale evasione contributiva assistenziale e previdenziale immediatamente sanata;
- c) Disapplicazioni non rilevante delle normative contrattuali, collettive, nazionali, provinciali e/o aziendali.

18. Successive e reiterazioni delle irregolarità di cui al comma precedente costituiscono grave inadempimento contrattuale.

12.5 Intervento sostitutivo della stazione appaltante in caso di inadempienza retributiva dell'esecutore e del sub-appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 11, comma 6, del D.Lgs. n. 36/2023 in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 119 del medesimo D.Lgs. n. 36/2023, il Responsabile Unico del Procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione Appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'articolo 105 soprarichiamato.

12.6 Intervento sostitutivo della stazione appaltante in caso di inadempienza contributiva dell'esecutore e del sub-appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 11 comma 6, del D.Lgs. n. 36/2023, nel caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva (DURC) relativo al personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 119 dello stesso D.Lgs. n. 36/2023, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

2. Nel solo caso in cui l'entità economica dell'adempimento non venga quantificato dagli enti previdenziali od

assicurativi, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di procedere alla sospensione totale (in questo caso la parte comunque liquidata sarà garantita dalla cauzione definitiva), se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra l'impresa appaltatrice non potrà opporre eccezioni alla stazione appaltante né ha titolo ad interessi e/o al risarcimento danni.

3. Le previsioni di cui al precedente comma troveranno applicazione anche nel caso di conseguimento di un DURC negativo da parte di un subappaltatore limitatamente all'importo delle opere oggetto di subappalto nell'ambito del Certificato di pagamento oggetto di liquidazione.

4. Nel caso di perdurante inadempienza contributiva da parte dell'appaltatore e/o del subappaltatore (ovvero se si consegue un secondo DURC negativo consecutivo) troverà applicazione quanto previsto dall'art. 62 del presente CSA a cui, in generale, si rinvia per gli ulteriori effetti conseguenti l'inadempimento contributivo.

12.7 Prescrizioni sulle rappresentanze sindacali

1. Vista la natura e la durata dei lavori, l'esecutore accetta l'organizzazione stabile delle rappresentanze sindacali firmatarie del CCNL di settore per tutta la durata del cantiere, il numero minimo è stabilito in 3, salvo disposti di legge o accordi più favorevoli.

2. A tali rappresentanze vengono concesse un monte ore, aggiuntivo a quanto già vigente, pari a 20 ore mensili totali per tutta la durata dei lavori, utilizzabili per le attività di tutela della sicurezza ed incolumità dei lavoratori impiegati. La seguente clausola deve essere rispettata da tutte le imprese, che a qualunque titolo sono impiegate in cantiere. I dipendenti delle imprese che effettueranno lavorazioni temporalmente limitate potranno essere rappresentati dalla delegazione sindacale di cui al presente comma, attribuendo loro il monte ore spettante.

UFFICIO DELLA DIREZIONE LAVORI ED ACCERTAMENTI SULL'ANDAMENTO LAVORI

Art. 13 - Direttore dei Lavori, Direttori Operativi ed Ispettori di Cantiere

1. La Stazione Appaltante ha costituito, ai sensi dell'art. 114, comma 2, del D.Lgs. n. 36/2023 un Ufficio di Direzione Lavori composta da:

a) Un Direttore Lavori i cui compiti e le cui prerogative sono disciplinate dall'art. 114, comma 3, del D.Lgs. n. 36/2023;

2. L'esecutore ha la facoltà di richiedere formalmente al Direttore Lavori l'elencazione (anche scritta) dei compiti assegnati, a norma dell'art. 114, del D.Lgs. n. 36/2023, rispettivamente ai Direttori Operativi ed agli Ispettori di Cantiere.

3. L'esecutore può e deve rifiutare di eseguire attività o assecondare disposizioni impartite dai Direttori Operativi o dagli Ispettori di Cantiere se tali ordini non sono palesemente ricompresi tra i compiti assegnati loro dal Direttore Lavori. Del fatto dovrà esserne data comunicazione al Direttore Lavori.

4. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di cambiare il Direttore Lavori in qualsiasi fase dell'esecuzione dell'appalto. Di tale modifica deve essere data comunicazione formale all'esecutore.

5. Il Direttore dei Lavori ha la facoltà di designare o revocare i Direttori Operativi e gli Ispettori di Cantiere e di modificare, revocare od integrare i compiti assegnati agli stessi. Di tali variazioni dovrà essere tenuto al corrente l'esecutore.

Art. 14 - Giornale dei lavori

1. La tenuta del giornale dei lavori è rimessa alla discrezionalità del Direttore dei lavori in rapporto all'entità e complessità dell'appalto.

2. Il giornale dei lavori, se adottato, è tenuto a cura del Direttore Lavori, o da un suo assistente, per annotare in ciascun giorno, l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, la specie ed il numero di operai, l'attrezzatura tecnica impiegata dall'esecutore nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, quali le osservazioni meteorologiche ed idrometriche, la natura dei terreni, gli ordini di servizio impartiti, le istruzioni e le prescrizioni impartite dal Responsabile Unico del Procedimento e dal Direttore Lavori, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti ritualmente disposte, le modifiche e le aggiunte ai prezzi, così come previsto dall'art. 114, del D.Lgs. n. 36/2023.

3. Il Direttore Lavori ogni dieci giorni e comunque in occasione di ogni visita, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo, con la data, la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dell'assistente.

Art. 15 - Ispezioni

1. Nell'ambito dei rispettivi compiti, responsabilità ed interrelazioni, ferme restando le prerogative del Responsabile dei Lavori, il Direttore Lavori con gli eventuali componenti dell'Ufficio di Direzione Lavori, il Responsabile Unico del

procedimento ed il Coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione, esercitano la funzione di controllo sulla permanenza delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese esecutrici in fase di esecuzione, indipendentemente dal fatto che le suddette funzioni vengano svolte da dipendenti pubblici o professionisti esterni.

2. L'esecutore ha l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma precedente possano svolgere tali funzioni di controllo; eventuali comportamenti difformi costituiscono violazione degli obblighi contrattuali.

3. La Stazione Appaltante si riserva il diritto di visitare ed ispezionare il cantiere e a sottoporlo a periodici controlli anche senza preavviso e l'esecutore ha l'obbligo di consentire e facilitare tali operazioni ispettive.

4. Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, o, in mancanza, il Direttore Lavori, garantisce la frequenza delle visite in Cantiere sulla base della complessità dell'opera, assicura la sua presenza nelle fasi di maggiore criticità per la sicurezza, verbalizza ogni visita di cantiere ed ogni disposizione impartita.

TERMINE DELL'APPALTO E DISCIPLINA DEI TEMPI DI ESECUZIONE

Art. 16 - Consegna ed inizio dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. n. 36/2023, l'esecuzione del contratto e l'inizio dei lavori potrà avvenire solo dopo che il contratto d'appalto è divenuto efficace, salvo che, in caso di urgenza, la Stazione Appaltante ne chieda l'esecuzione anticipata nei modi e alle condizioni previste dal comma 8 dello stesso art. 17, come richiamate al successivo articolo 17 del presente CSA.

2. La consegna dei lavori potrà essere effettuata dopo la stipula formale del contratto. La stessa avverrà in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

3. Il giorno previsto per l'inizio dei lavori verrà comunicato all'esecutore, a cura del Direttore Lavori con un preavviso di almeno cinque giorni. La comunicazione potrà avvenire anche a mezzo elettronico o fax.

4. L'esecutore deve trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, i dati necessari per la richiesta del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.) relativo alla propria impresa (e a quelle dei subappaltatori già autorizzati) ed al cantiere specifico.

5. Se nel giorno fissato e comunicato l'esecutore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore Lavori redige uno specifico verbale sottoscritto da due testimoni e fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici); i termini contrattuali per l'esecuzione dell'appalto decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. In alternativa alla risoluzione si potrà procedere ugualmente alla consegna dei lavori e, in questo caso, il verbale di consegna dovrà essere sottoscritto da due testimoni.

Art. 17 - Consegne particolari: sotto riserve di legge, frazionate o parziali

1. La Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 17, comma 9, del D.Lgs. n. 36/2023 potrà procedere all'esecuzione d'urgenza esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari. In tal caso il Direttore dei Lavori, nel verbale di consegna in via d'urgenza, indica a quali materiali l'esecutore deve provvedere e quali lavorazioni deve immediatamente iniziare in relazione al programma di esecuzione presentato ai sensi dell'art. 21. Il Direttore Lavori, in questo caso, dovrà contabilizzare quanto predisposto o somministrato dall'esecutore per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto. Ad intervenuta stipula del contratto il Direttore Lavori revoca le eventuali limitazioni impartite.

2. Non sono previste consegne frazionate.

3. Si esclude l'eventualità di procedere a consegne parziali.

4. Il comma 1 del presente articolo trova applicazione, se ritenuto necessario, anche nel caso di consegne frazionate o parziali di cui ai commi 2 e 3, ed inerisce alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 18 - Termini utili per l'esecuzione e l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **424 (giorni quattrocentoventiquattro)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori di cui al precedente art. 16, comma 2. Nel caso di consegna parziale il termine per ultimare i lavori decorrerà dall'ultimo dei verbali di consegna (quello definitivo).

Nel caso di consegne frazionate ciascuna consegna frazionata sarà contraddistinta da uno specifico ed autonomo o termine contrattuale desunto dal cronoprogramma dei lavori.

2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali, delle normali condizioni meteorologiche, delle ordinanze e regolamenti comunali relativi alla limitazione dei cantieri e delle attività rumorose e di ogni altra condizione ambientale ed amministrativa che normalmente caratterizza il luogo (ed il periodo) in cui si svolgono i lavori.

3. L'esecutore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione Appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo Certificato di Collaudo parziale riferito alla sola parte funzionale delle opere.

4. L'esecutore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori di cui all'art. 21 del presente CSA che assume carattere cogente ed inderogabile in ogni sua previsione per categoria di lavori come meglio dettagliato nel successivo art. 22, comma 2.

5. Un ritardo di oltre 45 giorni rispetto al cronoprogramma relativamente al termine finale nonché ai termini parziali di cui all'art. 22, comma 2 darà facoltà alla Stazione Appaltante, senza obbligo di ulteriore motivazione, di procedere alla risoluzione del contratto in danno per grave ritardo ai sensi dell'art. 72 (in forza di quanto previsto dall'art. 122, comma 4, del D.Lgs. n. 36/2023).

6. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impegnato.

Art. 19 - Sospensione e ripresa dei lavori, tipologie, effetti e modalità

1. Qualora si verificano avverse condizioni climatiche, cause di forza maggiore od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente e/o a regola d'arte, la Direzione dei Lavori d'ufficio o su segnalazione dell'esecutore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 120 comma 1), lettere a), b) c) e comma 3, del D.Lgs. n. 36/2023.

2. La sospensione dei lavori si protrarrà sino alla cessazione della causa che l'ha determinata.

Il verbale di ripresa dei lavori, da redigere a cura del Direttore dei Lavori, non appena venute a cessare le cause della sospensione, sono firmati dall'esecutore ed inviati al Responsabile del Procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione. Nel verbale di ripresa il Direttore Lavori dovrà indicare il nuovo termine contrattuale.

3. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'esecutore, si provvederà alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui all'art. 34.

Art. 20 - Proroghe dei termini contrattuali

1. L'esecutore può chiedere una proroga del termine contrattuale, ai sensi dell'art. 121, commi 8 e 9, del D.Lgs. n.36/2023, qualora, per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine di cui all'art. 18.

2. La richiesta di proroga deve essere formulata entro 30 giorni rispetto alla scadenza del termine contrattuale, salvo che l'ipotesi che il fatto determinante la necessità di proroga non si verifichi successivamente a tale data.

3. La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal Responsabile Unico del Procedimento, sentito il Direttore dei Lavori, entro trenta giorni dalla richiesta.

Art. 21 - Cronoprogramma di progetto e Programma esecutivo dell'appaltatore

21.1 Cronoprogramma di progetto ed Ordine dei lavori

1. In generale il cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante (allegato al progetto esecutivo) deve considerarsi vincolante per l'esecutore sia per suo termine finale sia per quanto attiene i termini parziali previsti di ogni singola lavorazione, (salvo quanto disciplinato nel successivo punto 21.2).

2. Tuttavia l'esecutore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti a regola d'arte nei termini contrattuali stabiliti per l'ultimazione dei lavori, come identificato nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo, purché a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante stessa.

3. In caso di necessità, al fine di garantire il rispetto dei termini contrattuali, l'impresa dovrà garantire lavorazioni in più turni giornalieri ed effettuare le correzioni delle criticità temporali con turni anche festivi.

4. Qualora per il rispetto dei termini previsti nel cronoprogramma la ditta dovesse effettuare il lavoro su due turni e/o in periodo festivo, dovrà provvedere a garantirne lo svolgimento dandone l'apposito avviso alle organizzazioni sindacali e agli altri enti competenti.

5. La mancata attivazione di quanto sopra costituisce titolo per l'emissione di appositi ordini di servizio da parte della Direzione Lavori. Il mancato rispetto di tali ordini di servizio, entro 10 giorni dalla loro emissione, costituisce titolo per l'applicazione di una penale specifica giornaliera pari al 0,3 per mille dell'importo contrattuale fatto salvo l'eventuale

ulteriore danno arrecato alla Stazione Appaltante. Restano salve ed impregiudicate le ulteriori facoltà della Stazione Appaltante compresa la possibilità di attivare il procedimento di risoluzione del contratto per gravi ritardi.

21.2 Cronoprogramma esecutivo dell'esecutore

1. L'esecutore è tenuto a presentare all'approvazione della Stazione Appaltante, entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori, (ovvero ad ogni verbale di consegna parziale), ma comunque prima dell'effettivo inizio dei lavori, un dettagliato programma di esecuzione delle opere da eseguire (nel rispetto delle previsioni temporali previste nel cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo). Detto documento temporale dovrà essere suddiviso nelle varie singole opere principali di lavoro e nelle singole voci ai sensi dell'art. 32, comma 9, dell'Allegato I.7 al D.lgs. 36/2023. La mancata presentazione nei termini di cui sopra del cronoprogramma esecutivo potrà comportare la comminatoria di una penale specifica giornaliera pari al 0,2 per mille dell'importo contrattuale.

2. Al programma esecutivo dovrà essere allegato un grafico che metta in evidenza l'inizio, l'avanzamento mensile, ed il termine di ultimazione delle principali opere, precisando tipo, qualità, quantità dei materiali e tempo di approntamento in cantiere, organizzazione dei mezzi, degli impianti, delle maestranze e quant'altro necessario al compimento dell'opera, che in ogni caso l'esecutore si obbliga ad impegnare per dare i lavori compiuti a regola d'arte ed entro il tempo utile contrattuale. Particolare attenzione sarà rivolta alla identificazione dei prodotti, alle modalità di esecuzione, alle procedure di controllo sui prodotti forniti ed alla identificazione e rintracciabilità del prodotto fornito.

3. La Stazione Appaltante si riserva di accettare, a suo insindacabile giudizio, il programma dei lavori presentato dall'esecutore e di apportarvi le modifiche che riterrà opportuno senza che ciò comporti, da parte dell'esecutore, motivo per richieste o particolari diritti. In particolare il cronoprogramma esecutivo presentato dall'esecutore deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata negativamente il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

4. Il programma approvato e/o modificato dalla Stazione Appaltante per il tramite del Direttore dei Lavori (che potrà ordinare comunque modifiche anche in corso di attuazione), è impegnativo per l'esecutore che ha l'obbligo di rispettare i termini di avanzamento mensili o altrimenti determinati per ciascuna lavorazione ed ogni altra modalità prescritta.

5. Il programma esecutivo dei lavori dell'esecutore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione Appaltante;
- c) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- d) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la Sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del D.Lgs. n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

6. L'esecutore è obbligato ad aprire e mantenere anche più cantieri e/o squadre attrezzate contemporanee di lavoro, ciò come suo normale onere, onde terminare l'opera finita e completa in ogni sua parte ed a perfetta regola d'arte, entro il tempo utile contrattuale.

7. La Direzione Lavori procederà a periodiche verifiche del rispetto del programma, nel caso in cui esso non venisse rispettato anche in minima parte l'esecutore è tenuto a presentare, entro cinque giorni da esplicita richiesta della Direzione Lavori, un ulteriore programma aggiornato secondo l'effettivo andamento e progresso dei lavori e nel pieno ed incondizionato rispetto di quanto contenuto nel Contratto d'appalto.

8. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo oltre alla comminatoria delle penali previste da facoltà alla Stazione Appaltante di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'esecutore qualora i ritardi nella presentazione del cronoprogramma esecutivo superi 45 giorni dai termini previsti dal presente articolo.

9. In ogni caso, ai fini dell'applicazione del presente articolo e a qualsiasi altro effetto, sino alla presentazione e all'approvazione da parte del Direttore Lavori del cronoprogramma esecutivo da presentarsi da parte dell'impresa, sarà cogente a tutti gli effetti il cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo posto a base di gara.

Art. 22 - Inderogabilità del termine di esecuzione finale e dei termini parziali

1. La tempistica prevista nel cronoprogramma esecutivo dei lavori redatto dall'esecutore, (o in sua assenza o mancata approvazione quella prevista dal cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo), deve intendersi vincolante sotto il profilo contrattuale. Pertanto ritardi rispetto a tali previsioni saranno considerati gravi inadempimenti anche agli eventuali fini di risoluzione del contratto d'appalto.

2. Oltre al termine finale di cui all'art. 18, comma 1, devono intendersi contrattualmente vincolanti ed inderogabili tutti i termini parziali previsti per ciascuna singola lavorazione identificata dall'ultimo cronoprogramma approvato (o in sua mancanza da quello allegato al progetto esecutivo);

3. Ai fini della inderogabilità dei termini contrattuali parziali e complessivi, si precisa, a mero titolo esemplificativo, che

non costituiscono in alcun caso motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'esecutore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato Speciale d'appalto;
- f) le eventuali controversie tra l'esecutore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, od altri soggetti terzi;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Art. 23 - Penali in caso di ritardo sul termine finale

1. Nel caso di mancato rispetto del termine contrattuale indicato all'art.18 per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata, ai sensi dell'art. 125 comma 7, del D.Lgs. n. 36/2023, una penale in misura giornaliera dell'1,5 (uno,cinque) per mille dell'importo netto contrattuale.
2. L'importo complessivo della penale non potrà superare complessivamente il 10 per cento dell'ammontare netto contrattuale come stabilito dall'art. 126 comma 1 del D.Lgs. n. 36/2023.
3. Il Direttore Lavori riferisce tempestivamente al Responsabile Unico del Procedimento in merito agli eventuali ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al cronoprogramma esecutivo approvato (o in sua assenza da quello predisposto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo). La penale è comminata dal Responsabile Unico del Procedimento sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori.
4. L'applicazione della penale di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa del ritardo.
5. Salvo altre ipotesi di ritardo ritenute gravi da parte del Direttore dei Lavori o del responsabile Unico del Procedimento, qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo di penale superiore all'importo previsto dal comma 2, il Responsabile del Procedimento potrà promuovere l'avvio delle procedure previste dall'art. 122 del D.Lgs. n.36/2023.
6. La penale per il ritardo sul termine finale verrà contabilizzata in detrazione in occasione del pagamento del Conto Finale.
7. Ai sensi dell'art. 122 comma 4 D.Lgs. n.36/2023, nel caso l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'appaltatore, rispetto alle previsioni di programma, il direttore dei lavori gli assegna un termine, che, salvo i casi di urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.
8. Nel caso di risoluzione del contratto d'appalto per grave inadempimento, grave irregolarità o grave ritardo (disciplinati dall'art.122 del D.Lgs.n.36/2023) ai fini dell'applicazione delle penali, il periodo da assoggettare a penale sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'esecutore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui al precedente articolo 21.2, e il termine assegnato dal Direttore dei Lavori per compiere i lavori stessi.
9. E' ammessa, su motivata richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione della penale, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'impresa, oppure quando si riconosca che la penale è manifestamente sproporzionata, rispetto all'interesse della Stazione Appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore.
10. Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la Stazione Appaltante su proposta del Responsabile Unico del Procedimento, sentito il Direttore dei Lavori e l'Organo di Collaudo, ove costituito.

Art. 24 - Penali in caso di ritardo sui termini parziali ed altre penali per ritardo

1. La penale, nella stessa misura percentuale di cui all'art. 23, trova applicazione anche in caso di ritardo di oltre 7 giorni:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore Lavori nel verbale di consegna di cui all'art. 16;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori ed indicata nel verbale di ripresa stesso;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione Lavori per il ripristino di lavori difformi, non accettabili o danneggiati.
 - d) nel rispetto dei termini parziali fissati a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori e richiamati nel precedente articolo 22, comma 2;
2. La penale irrogata ai sensi del comma 1, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'esecutore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 21.
3. La penale di cui al comma 1, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di

cui al comma 1, lettera c) è applicata all'importo dei lavori oggetto di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

4. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento dello Stato d'Avanzamento immediatamente successivo al verificarsi del relativo ritardo.

5. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale. Qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale (e salvo termini più brevi previsti da altre disposizioni del presente capitolato) il Responsabile Unico del Procedimento promuove l'avvio delle procedure previste dall'art. 122 del D.Lgs.n.36/2023, in materia di risoluzione del contratto, come disciplinate dall'art. 72 del presente capitolato. Tale procedimento potrà comunque essere attivato in tutte le ipotesi

6. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o di ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.

Art. 25 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini parziali o del termine finale

1. La tempistica prevista nel cronoprogramma per l'esecuzione delle lavorazioni deve intendersi cogente sotto il profilo contrattuale sia per quanto concerne il termine finale di cui all'art. 18, comma 1, sia per i termini parziali di cui all'art. 22, comma 2. Pertanto ritardi rispetto a tali previsioni saranno considerati gravi inadempimenti.

2. Un ritardo di oltre 45 giorni rispetto ai termini di cui ai primo comma previsti nel cronoprogramma darà al Responsabile Unico del Procedimento la facoltà, senza ulteriore motivazione, di promuovere l'avvio delle procedure previste dall'art. 122 del D.Lgs. n.36/2023, in materia di risoluzione del contratto come richiamate dal successivo articolo 72.

3. La facoltà di cui al precedente comma 2, potrà non essere esercitata se ritenuta contraria, per qualsiasi ragione, all'interesse della Stazione Appaltante.

4. Nel caso di avvio del procedimento di cui all'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023 il Direttore dei Lavori, accertato il ritardo, assegna all'esecutore un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non potrà essere inferiore ai dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.

5. Scaduto il termine assegnato, il Direttore Lavori verifica, in contraddittorio con l'esecutore, o, in sua mancanza, con l'assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita, e ne compila specifico verbale da trasmettere al Responsabile Unico del Procedimento.

6. Sulla base del processo verbale compilato dal Direttore Lavori, qualora l'inadempimento per ritardo permanga, la Stazione Appaltante, su proposta del Responsabile Unico del Procedimento, delibera la risoluzione del contratto d'appalto.

7. Il computo della penale a seguito della risoluzione dell'appalto per ritardo sarà effettuato a norma dell'art. 23.

8. Alla Stazione Appaltante, oltre alla penale per ritardo, sono dovuti dall'esecutore i danni subiti in seguito alla risoluzione del contratto per ritardo inclusi quelli specificati dall'art. 122, comma 6, del D.Lgs. n.36/2003, salvo altri.

Art. 26 - Premio di accelerazione

Se l'ultimazione dei lavori avviene in anticipo rispetto al termine fissato contrattualmente, è riconosciuto un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo.

L'ammontare del premio è commisurato, nei limiti delle risorse disponibili, indicate nel quadro economico dell'intervento alla voce "imprevisti", ai giorni di anticipo ed in proporzione all'importo del contratto.

In particolare, è previsto un premio pari all'1,5 per mille dell'importo contrattuale per ogni giorno di anticipo rispetto alla data fissata nel contratto per l'ultimazione dei lavori.

Il premio di accelerazione è corrisposto a seguito della conclusione delle operazioni di collaudo, sempre che l'esecuzione dei lavori sia conforme alle obbligazioni assunte e che siano garantite le condizioni di sicurezza a tutela dei lavori impiegati nell'esecuzione.

La S.A. riconosce il medesimo premio di accelerazione anche nel caso in cui il termine contrattuale sia legittimamente prorogato, qualora l'ultimazione di lavori avvenga in anticipo rispetto al termine prorogato. Il termine si computa dalla data originariamente prevista nel contratto.

CAUZIONI E GARANZIE

Art. 27 - Cauzione provvisoria

1. Si dà atto che la cauzione provvisoria non è più dovuta.

Art. 28 - Cauzione definitiva – importo ordinario e ridotto

1. Al momento della stipulazione del contratto l'Impresa aggiudicataria dovrà costituire, con le modalità di cui all'art. 117, commi 1 e 2 del D.Lgs. n. 36/2023, una garanzia fidejussoria nella misura del [10 %] dieci per cento sull'importo dei lavori, secondo quanto disposto dall'art. 117 comma 10 del D.Lgs. 36/2023 (tenendo conto anche delle riduzioni previste dal comma 8 dell'art. 106 D.Lgs. n. 36/2023 richiamate all'art. 117, comma 3, ultimo periodo, D.Lgs. n. 36/2023).

2. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta percentuale di ribasso. Ove il ribasso sia superiore al 20 per cento l'aumento è di due punti percentuali.
3. La cauzione definitiva realizzata mediante fidejussione bancaria o polizza assicurativa dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del Codice Civile, nonché la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.
4. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al precedente comma 1 sono accordate qualora il possesso delle certificazioni o delle dichiarazioni sopra indicate sia comprovato dalla impresa capogruppo mandataria ed

eventualmente da un numero di imprese mandanti, qualora la somma dei requisiti tecnico-organizzativo complessivi sia almeno pari a quella necessaria in base al bando di gara (o alla lettera d'invito) per la qualificazione soggettiva dei candidati.

5. L'esecutore dovrà reintegrare la cauzione, della quale la Stazione Appaltante abbia dovuto valersi in tutto o in parte, entro trenta giorni dall'escussione, nella misura pari alle somme riscosse.

6. In caso di varianti in corso d'opera che aumentino l'importo contrattuale, se ritenuto opportuno dalla Stazione Appaltante e segnatamente dal Responsabile Unico del Procedimento, l'Impresa dovrà provvedere a costituire un'ulteriore garanzia fidejussoria, per un importo pari al 10 per cento del valore netto aggiuntivo rispetto al contratto iniziale.

Art. 29 - Riduzione progressiva delle garanzie

1. Ai sensi dell'art. 117, comma 8, del D.Lgs. 36/2023, la garanzia fidejussoria di cui all'art. 28 è progressivamente svincolata in misura dell'avanzamento dell'esecuzione dei lavori, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidette, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'esecutore, degli Stati di Avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20 per cento dell'originario importo garantito, è svincolato con l'approvazione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione.

Art. 30 - Garanzia sul pagamento della rata di saldo

1. Il pagamento della rata di saldo è subordinato, ai sensi dell'art. 117, comma 9, del D.Lgs. n. 36/2023 alla prestazione di una specifica garanzia fidejussoria.

2. Detta garanzia fidejussoria, ai sensi dell'art. 117, comma 9, del D.Lgs. n. 36/2023, dovrà essere di entità pari all'importo della rata di saldo maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'articolo 116, comma 2, del D.Lgs. n. 36/2023 (24 mesi).

Art. 31 - Coperture assicurative di legge a carico dell'esecutore e relative modalità di svincolo

1. Ai sensi dell'articolo 117, comma 10, del D.Lgs. 36/2023, l'Appaltatore è obbligato, a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore e che copra i danni subiti dalla stessa Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione.

2. Tale assicurazione contro i rischi dell'esecuzione deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto; il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi non deve essere inferiore a € 5'000'000,00 (Euro cinque milioni/00); tale polizza deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione Appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione Lavori e dei collaudatori in corso d'opera. Le polizze di cui al presente comma devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione Appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al termine previsto per l'approvazione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione.

3. La garanzia assicurativa prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.

4. Ai sensi dell'articolo 117, comma 11, del D.Lgs. 36/2003, per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice, il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorran consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale deve essere pari al 40 per cento del valore dell'opera realizzata. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, per i lavori di cui al presente comma una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di € 500'000,00 euro ed un massimo di 5'000'000,00 di euro.

5. Nel caso in cui l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, ai sensi dell'articolo 68, del D. Lgs. 36/2023, la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo dovrà coprire, senza alcuna riserva, anche i danni causati dalla/e impresa/e mandante/i.

6. Ai fini di cui ai commi precedenti l'appaltatore è obbligato a stipulare e mantenere operante, a proprie spese dalla consegna dei lavori, per tutta la durata degli stessi e comunque sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione (fatta salva la polizza decennale postuma), una polizza assicurativa che garantisca la Stazione Appaltante a norma dell'art. 117 D.Lgs. n. 36/2023. Tale polizza dovrà essere stipulata con primarie compagnie assicuratrici di gradimento della Stazione Appaltante, e comprendere:

a. Copertura assicurativa C.A.R.

La polizza C.A.R. (tutti i rischi del costruttore) compresi anche eventi socio-politici per un ammontare pari al valore d'appalto e con validità dall'inizio dei lavori al collaudo provvisorio, recante nel novero degli assicurati anche la Stazione Appaltante.

b. Responsabilità civile verso terzi

Per responsabilità civile verso terzi, per tutti i danni ascrivibili all'appaltatore e/o ai suoi dipendenti e/o altre ditte e/o alle persone che operano per conto dell'appaltatore, con massimale pari al 5% dell'importo a base di gara al lordo degli oneri per la sicurezza (con un minimo di 500'000,00).

Tale polizza d'assicurazione dovrà comprendere inoltre anche la copertura per:

- Danni alle proprietà di terzi sulle e/o nelle quali si eseguono lavori o dei fabbricati vicini;
- Danni a terzi trovatisi negli ambienti e nelle adiacenze e vicinanze di dove si eseguono i lavori;
- Danni a condutture sotterranee.

N.B. I rappresentanti ed i dipendenti della Stazione Appaltante, il Direttore Lavori ed i suoi collaboratori, operanti in cantiere, altri appaltatori ed altre persone operanti eventualmente nella proprietà della Stazione Appaltante, sono considerati terzi tra loro.

La copertura assicurativa dovrà essere valida anche in caso di colpa grave dell'assicurato e colpa grave e/o dolo delle persone del fatto delle quali l'assicurato deve rispondere a norma di legge.

c. Decennale postuma per difetti dell'opera [se ed in quanto dovuta per appalti di importo superiore doppio della soglia di cui all'articolo 14 del D.Lgs. n. 36/2023].

L'appaltatore dovrà provvedere, inoltre, a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza assicurativa del tipo "decennale postuma" - danni diretti all'opera - di durata decennale cominciando dal collaudo contro i rischi di cui all'art. 1669 C.C., recante tra il novero degli assicurati la Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 117, comma 10, del D.Lgs. n. 36/2023. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al 40% (quaranta per cento) [min 20 per cento max 40 per cento del valore dell'opera realizzata nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera].

7. In tutte le polizze di cui sopra dovrà apparire l'impegno esplicito, da parte della Compagnia Assicuratrice, a non addivenire ad alcuna liquidazione di danni senza l'intervento ed il consenso della Stazione Appaltante.

8. Non si provvederà alla liquidazione della rata di saldo in mancanza della stipula delle polizze decennali postume [se ed in quanto dovute per legge].

9. Le assicurazioni prestate, qualora l'appaltatore sia una associazione temporanea di impresa, la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Art. 32 - Coperture assicurative speciali [eventuali]

1. Oltre alle coperture assicurative di cui al precedente articolo: non sono previste ulteriori garanzie assicurative o bancarie.

DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 33 - Anticipazione e pagamenti dei materiali da costruzione

1. La Stazione Appaltante ai sensi dell'art. 125, comma 1, del D. Lgs. n. 36/2023, erogherà all'esecutore, entro quindici giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal Responsabile Unico del Procedimento, un'anticipazione sul valore del contratto (inclusi gli oneri per la sicurezza non assoggettati a ribasso) nella misura prevista dalle norme vigenti ovvero pari al 20% (diconsi venti per cento).

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.

La predetta garanzia è rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3, del D. Lgs. n. 36/2023, con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma.

L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della Stazioni Appaltanti.

Il beneficiario decadrà dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'art. 1282 del Codice Civile.

Art. 34 - Pagamenti in acconto dei SAL (Criteri generali di pagamento e tracciabilità).

1. I pagamenti avvengono per Stati di Avanzamento Lavori (SAL), mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 44, 45, 46 e 47, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 5 successivo, un importo non inferiore a € 150.000,00 (diconsi Euro centocinquanta mila/00).
2. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, e sempre che i libretti delle misure siano stati regolarmente firmati dall'esecutore o dal tecnico delegato dall'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure, lo stato d'avanzamento può essere redatto, sotto la responsabilità del Direttore Lavori, in base a misure ed a computi provvisori. Tale circostanza deve risultare dallo Stato d'Avanzamento mediante opportuna annotazione.
3. La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute con preavviso, da effettuarsi anche a mezzo fax o posta elettronica, di almeno 48 ore. L'esecutore deve firmare i libretti di misura subito dopo il Direttore Lavori. Qualora l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un ulteriore termine perentorio (con preavviso di almeno 24 ore), scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri sostenuti in conseguenza della mancata presentazione. In tal caso, inoltre, l'esecutore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. Sempre nel caso in cui l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio le misurazioni delle opere compiute, per la Direzione Lavori potrà comunque procedere con due testimoni per l'accertamento delle lavorazioni compiute.
4. Qualora l'esecutore, sulla base dei riscontri effettuati sui libretti di misura, ritenga che si sia raggiunto l'importo di cui al comma 1 senza che il Direttore Lavori intenda procedere all'emissione del dovuto Stato d'Avanzamento, può esprimere una richiesta formale da inviare all'Ufficio della Direzione dei Lavori e a quella del Responsabile Unico del Procedimento. Quest'ultimo, qualora ravvisi l'effettiva maturazione dello Stato d'Avanzamento deve disporre al Direttore dei Lavori l'emissione dello stesso nel termine più breve possibile, e comunque non oltre 15 giorni.
5. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile Unico del Procedimento provvede a darne comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali ed assicurativi, compresa la cassa Edile, ove richiesto, e a richiedere il D.U.R.C..
6. Gli oneri per la sicurezza, non assoggettabili a ribasso e quantificati secondo l'entità indicata all'art. 2 del presente capitolato, verranno contabilizzati e liquidati in proporzione a ciascuno Stato d'Avanzamento dei lavori.
7. A norma dell'art. 125 del D.Lgs. n. 36/2023 il termine per l'emissione, da parte del RUP, dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto non può superare i 7 giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori. Tali documenti contabili dovranno recare la dicitura: «lavori a tutto il » con l'indicazione della relativa data.
8. I termini di cui al precedente comma si riterranno sospesi, e il Responsabile del Procedimento non procederà all'emissione del relativo Certificato di Pagamento, qualora dal D.U.R.C. (documento unico di regolarità contributiva) non si possa desumere la regolarità della posizione dell'impresa presso gli istituti contributivi e previdenziali. Qualora a causa della sospensione, dovuta alla irregolarità contributiva o previdenziale (indipendentemente dalla sua gravità), si ritardi il pagamento dello Stato d'Avanzamento all'esecutore non saranno dovuti interessi o risarcimenti di sorta (vedasi anche l'art. 12.6 del presente capitolato).
9. La Stazione Appaltante provvederà al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore.
10. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'esecutore, si provvederà alla redazione dello Stato di Avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
11. L'esecutore è tenuto ad assolvere a tutti gli obblighi previsti dall'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche, integrazioni e specificazioni (vedi legge n. 217/2010, Determinazioni ANAC n. 8/10 e n. 10/10) al fine di assicurare la "tracciabilità" dei movimenti finanziari relativi all'appalto.
12. In particolare l'esecutore deve utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste Italiane Spa, dedicati, anche non in via esclusiva, alle commesse pubbliche. Tutti i movimenti finanziari devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale.
13. Il bonifico bancario o postale, in relazione a ciascuna transazione di pagamento, deve riportare il codice unico di progetto (CUP) o il CIG (Codice identificativo Gare) relativo all'investimento. Il CUP o il CIG, ove non noti, devono essere richiesti alla Stazione Appaltante.
14. La Stazione Appaltante verificherà, in occasione di ogni pagamento all'esecutore e con interventi di controllo ulteriori l'assolvimento, da parte dello stesso, degli obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari.
15. Ai sensi e per gli effetti della L. n. 244 del 24 dicembre 2007 (finanziaria 2008) e dei successivi decreti attuativi l'aggiudicatario ha l'obbligo di fatturazione elettronica verso la Pubblica Amministrazione. Le fatture in forma cartacea non potranno essere accettate da parte della Pubblica Amministrazione, né è possibile procedere al relativo pagamento. La trasmissione delle fatture avviene attraverso il Sistema di Interscambio (SdI). Il mancato rispetto di tale disposizione

renderà irricevibili le fatture presentate in forma diversa da quella ammessa dalla legge.

16. Nel caso di ATI orizzontali, verticali o miste, se non diversamente concordato formalmente con la Stazione Appaltante, si procederà ad una unica contabilità ed alla emissione di un unico Stato di Avanzamento e relativo Certificato di pagamento. Le imprese costituenti l'ATI emetteranno fatture separate (ciascuna in rapporto ai lavori effettivamente eseguiti nell'ambito del Sal oggetto di liquidazione) che verranno inviate congiuntamente alla Stazione Appaltante dalla ditta mandataria con richiesta di pagamento contestuale (di importo complessivo pari al Certificato di Pagamento). La richiesta equivarrà a nulla osta al pagamento nel rispetto dei rapporti interni del raggruppamento ed esimerà la Stazione appaltante da qualsiasi contenzioso tra le imprese associate. La Stazione appaltante vigilerà sul rispetto delle quote di ciascuna ditta associata come dichiarato in sede di gara.

17. Ai sensi dell'art. 119, comma 11, del D.Lgs. n. 36/2023, la Stazione Appaltante corrisponderà direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nel caso in cui il subappaltatore sia una microimpresa o una piccola impresa, nel caso di inadempimento da parte dell'appaltatore e su richiesta del subappaltatore (in quest'ultimo caso solo se la natura dell'appalto lo consenta).

Art. 35 - Ultimo Stato d'avanzamento, Conto Finale e Pagamento a saldo

1. Dopo la conclusione dei lavori, debitamente accertata dal Direttore Lavori con la redazione del relativo certificato di ultimazione delle opere, dovrà essere emesso l'ultimo Stato di Avanzamento di qualsiasi ammontare esso sia. La computazione ed emissione dell'Ultimo Stato d'avanzamento segue le modalità previste per gli altri pagamenti in acconto di cui al precedente art. 34.

2. Il Direttore Lavori, entro tre mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, provvederà alla compilazione del conto finale corredato dai documenti contabili di cui all'Art.12 dell'Allegato II.14 al D.Lgs.36/2023, ed alla sua presentazione all'appaltatore. Il conto finale dovrà essere accettato dall'Impresa entro 20 (venti) giorni, dalla messa a disposizione da parte del Responsabile del Procedimento, salvo la facoltà da parte della stessa di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario, eventualmente aggiornandone l'importo. L'appaltatore, tuttavia, all'atto della firma non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle già eventualmente formulate nel registro di contabilità.

3. All'esito positivo del collaudo o della verifica di conformità il responsabile unico del procedimento rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura relativa alla rata di saldo da parte dell'appaltatore previa garanzia fidejussoria di cui al precedente art. 30. Il certificato di pagamento è rilasciato nei termini di cui all'articolo 125, comma 7 del D.Lgs. 36/2023, e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile

4. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il Certificato di Collaudo o il Certificato di Regolare Esecuzione assuma carattere definitivo.

5. Al fine del rispetto dell'obbligo di assicurare la "tracciabilità" dei flussi finanziari ai sensi dell'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 troverà applicazione, anche per l'ultimo stato d'avanzamento e per il Conto Finale, quanto previsto nei commi 11, 12, 13 e 14 del precedente art. 34.

6. Per quanto compatibili con il presente articolo trovano applicazione per il pagamento dell'ultimo Stato d'avanzamento e per il Conto finale le disposizioni generali previste dal precedente articolo relative al pagamento in acconto degli stati di avanzamento.

7. Ai fini del pagamento del saldo, l'appaltatore è, inoltre, tenuto a produrre all'Amministrazione copia dell'attestazione di congruità prevista dal Decreto del Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 25/06/2021, n. 143 ("Definizione di un sistema di verifica della congruità dell'incidenza della manodopera impiegata nella realizzazione di lavori edili") ovvero, in alternativa, i codici che consentono detta acquisizione tramite il portale EdilConnect. Tale attestazione è richiesta dall'appaltatore alla Cassa Edile/Edilcassa in occasione dell'ultimo stato di avanzamento (ovvero stato di avanzamento corrispondente all'ultimazione dei lavori) ed è condizione per il pagamento del saldo. In caso di inerzia dell'appaltatore, l'attestazione di congruità è richiesta d'ufficio dall'amministrazione alla Cassa Edile di Trento decorsi tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori. Fino all'acquisizione della predetta attestazione, sono sospesi i termini previsti per il pagamento del corrispettivo dovuto a saldo all'operatore economico interessato, senza diritto per l'appaltatore al riconoscimento di interessi o altri indennizzi.

8. I termini di cui al precedente comma si riterranno sospesi, e il Responsabile del Procedimento non procederà all'emissione del relativo Certificato di Pagamento, qualora il procedimento finalizzato al rilascio dell'attestazione di congruità si concluda con esito negativo. Qualora a causa della sospensione, dovuta alla mancata attestazione di congruità (indipendentemente dalla sua gravità), si ritardi il pagamento dello Stato d'Avanzamento all'esecutore non saranno dovuti interessi o risarcimenti di sorta (vedasi anche l'art. 12.6 del presente capitolato).

Art. 36 - Ritardo nel pagamento delle rate di acconto e a saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle stesse circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 34 e la sua effettiva emissione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sono dovuti

all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo rispetto al predetto termine di 45 giorni. Trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

2. Non sono dovuti gli interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che sia stato eseguito il pagamento per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo. Trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

3. Per il pagamento della rata a saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'art. 35, per causa imputabile all'Amministrazione, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.

4. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle somme sono dovuti gli interessi di mora.

5. Gli interessi moratori decorrono nella misura pubblicata nella Gazzetta Ufficiale, dal Ministero dell'Economia e delle Finanze il quinto giorno lavorativo di ciascun semestre solare, pari al tasso di interesse applicato dalla BCE.

6. Con riferimento agli interessi da corrispondere in caso di ritardato pagamento, il D.Lgs. n. 231 del 2002, come modificato dal D.Lgs. n. 192 del 2012, prevede la corresponsione di interessi semplici di mora su base giornaliera ad un tasso che è pari al tasso di interesse applicato dalla Banca centrale europea alle sue più recenti operazioni di rifinanziamento principali, in vigore all'inizio del semestre, maggiorato dell' 8%, senza che sia necessaria la costituzione in mora. Il Ministero dell'economia e delle finanze, nel quinto giorno lavorativo di ciascun semestre solare, pubblica nella Gazzetta Ufficiale il tasso di interesse applicato dalla BeE.

7. In nessun caso sono dovuti interessi moratori allorché il pagamento sia stato sospeso per effetto di quanto previsto dalle disposizioni del D.Lgs. 36/2023, del regolamento di attuazione e del presente capitolato.

Art. 37 - Prezzi unitari a misura e prezzi a corpo

1. Trova applicazione quanto prescritto dall'allegato I.7 del D.Lgs. n. 36/2023 in merito alla natura a corpo o a misura dei contratti di appalto.

2. Per le prestazioni a corpo il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione. In particolare l'esecutore non avrà alcun titolo a richiedere maggiori compensi per la necessità di integrare quantità o entità delle lavorazioni al fine di realizzare l'opera, purché tali esigenze siano desumibili dal progetto esecutivo o siano evincibili in rapporto al fine cui è diretta l'opera (evincibili dalla lettura di tutti i documenti posti a base di gara; con la normale diligenza del buon imprenditore ovvero secondo le regole dell'arte).

3. Per le prestazioni a misura il prezzo convenuto può variare, in aumento od in diminuzione, secondo la quantità effettiva della prestazione. I prezzi unitari da utilizzare sono quelli scaturenti dall'offerta dell'esecutore in sede di gara.

4. Nei prezzi unitari offerti dal concorrente aggiudicatario (esecutore) si intendono comprese e compensate tutte le spese sia generali che particolari, sia provvisorie che definitive nessuna esclusa od eccettuata che l'esecutore deve sostenere per la perfetta esecuzione del lavoro a regola d'arte e per il suo completamento secondo il progetto esecutivo approvato e le disposizioni della Direzione dei Lavori compresi quindi ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni fornitura, lavorazione e magistero.

Art. 38 - Revisione dei prezzi

1. Ai sensi dell'art. 60 del Codice, qualora nel corso di esecuzione del contratto, al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, si determina una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al 3 (tre) per cento dell'importo complessivo, i prezzi sono aggiornati nella misura del 90 (novanta) per cento del valore eccedente la variazione del 3 (tre) per cento applicata alle prestazioni da eseguire.

2. Ai fini della determinazione della variazione del costo dell'opera si utilizzano gli indici sintetici del costo di costruzione.

3. Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi si utilizzano gli indici sintetici di costo di costruzione elaborati dall'ISTAT. Tali indici di costo sono pubblicati, unitamente alla relativa metodologia di calcolo, sul portale istituzionale dell'ISTAT in conformità alle pertinenti disposizioni normative europee e nazionali in materia di comunicazione e diffusione dell'informazione statistica ufficiale. Con provvedimento adottato dal Ministero dell'Infrastrutture e dei trasporti, sentito l'ISTAT, sono individuate eventuali ulteriori categorie di indici ovvero ulteriori specificazioni tipologiche o merceologiche delle categorie di indici individuate nell'ambito degli indici già prodotti dall'ISTAT.

4. In particolare, ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi di cui sopra, si utilizzano:

- gli indici sintetici di costo di costruzione, per i contratti di lavori;
- gli indici dei prezzi al consumo, dei prezzi alla produzione dell'industria e dei servizi e gli indici delle retribuzioni contrattuali orarie, per i contratti di servizi e forniture.

5. Al Contratto non si applicano gli articoli 1664 del codice civile e 1467 del codice civile.

6. Per far fronte ai maggiori oneri derivanti dalla revisione prezzi di cui al presente articolo la Stazione appaltante utilizza:

a) nel limite del 50 per cento, le risorse appositamente accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, fatte salve le somme relative agli impegni contrattuali già assunti, e le eventuali ulteriori somme a disposizione della

medesima Stazione appaltante e stanziata annualmente relativamente allo stesso intervento;

b) le somme derivanti da ribassi d'asta, se non ne è prevista una diversa destinazione dalle norme vigenti;

c) le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della medesima Stazione appaltante e per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi o emessi i certificati di regolare esecuzione nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della residua spesa autorizzata disponibile.

Qualora trattasi di prestazioni facenti capo al subappaltatore, la Stazione appaltante procederà al pagamento diretto in favore di questi ultimi anche del maggior importo rideterminato in applicazione della revisione prezzi.

7. L'istanza di revisione deve:

- avere ad oggetto esclusivamente i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma;
- essere presentata dall'Appaltatore, a pena di decadenza, entro 60 giorni dalla data di pubblicazione di cui al predetto comma 4;
- comprovare l'effettiva maggiore onerosità dei materiali con adeguata documentazione "ivi compresa la dichiarazione di fornitori o subcontraenti o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni del prezzo elementare dei materiali da costruzione pagato dall'esecutore, rispetto a quello documentato dallo stesso al momento dell'offerta". Sono espressamente esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta

Art. 39 - Prezziario di riferimento

1. Ai sensi dell'art. 41, comma 13, del D.Lgs. 36/2023, si dà atto, a qualsiasi fine specificato dal presente CSA e dalla normativa di riferimento, che il prezziario di riferimento è quello della Regione Lombardia anno 2024.

Art. 40 - Compensazione dei prezzi per incremento dei costi delle materie da costruzione

1. Anche per la compensazione dei prezzi dovuto all'incremento dei costi delle materie da costruzione trova applicazione quanto previsto al precedente articolo 38.

Art. 41 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120, comma 12, del D.Lgs. 36/2023 e della Legge 21 febbraio 1991, n. 52, ed alle condizioni di cui al presente articolo.
3. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debentrici.
4. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni dei crediti del presente appalto, sarà efficace e opponibile alla Stazioni Appaltanti qualora questa non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.
5. Le cessioni di crediti possono essere effettuate esclusivamente a soggetti finanziari disciplinati dalle leggi in materia bancaria e creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa.
6. La cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione può avvenire esclusivamente mediante un apposito e separato atto contrattuale da sottoscrivere contestualmente al contratto d'appalto. La Stazione Appaltante, tuttavia, si riserva la più ampia facoltà di accettare o non accettare tale tipologia di cessione a favore dell'esecutore, senza obbligo di motivazione.
7. In ogni caso la Stazione Appaltante può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto d'appalto, con questo stipulato.

VARIANTI PROGETTUALI E MODIFICHE CONTRATTUALI IN CORSO DI ESECUZIONE

Art. 42 - Disciplina delle varianti progettuali

42.1 Variazioni al progetto appaltato

1. Indipendentemente dalla natura a corpo o a misura del contratto, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di introdurre relativamente alle opere oggetto dell'appalto quelle varianti progettuali che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'esecutore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dall'articolo 120 del D.Lgs. 36/2023.
2. L'esecutore ha l'obbligo di eseguire tutte le variazioni ritenute opportune dalla Stazione Appaltante e che il Direttore Lavori gli abbia ordinato purché non mutino sostanzialmente la natura dei lavori oggetto di appalto.
3. Nessuna variazione o addizione al progetto approvato può essere introdotta dall'esecutore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dalla Stazione Appaltante nel rispetto delle condizioni e dei limiti stabiliti dall'art. 120 del D.Lgs. 36/2023 all'intervenuta approvazione salvo il caso delle disposizioni di dettaglio disposte dal Direttore dei Lavori in fase esecutiva.

5. Il mancato rispetto di quanto stabilito nel comma 3 non dà titolo all'esecutore per il pagamento dei lavori non autorizzati e, se richiesto dal Direttore Lavori o dal Responsabile Unico del Procedimento, comporta l'obbligo per l'esecutore alla rimessa in pristino a proprio carico dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del Direttore Lavori.

6. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere compreso lavorazioni in economia, eseguite senza preventivo ordine scritto del Direttore dei Lavori.

42.2 Modifiche contrattuali ammissibili:

1. Saranno sempre ammissibili tutte le modifiche contrattuali previste dall'art. 120, comma 1 dal comma 3, del D.Lgs. n. 36/2023 con le seguenti specificazioni:

2. Relativamente alle modifiche "preventivate" di cui all'art. 120, comma 1, lett. a) si precisa che saranno ammissibile le seguenti modifiche contrattuali:

- Revisione prezzi secondo quanto stabilito al precedente art. 38;

3. Ai sensi dell'art. 120, comma 3, del D.Lgs. n. 36/2023 il contratto di appalto potrà comunque essere modificato senza necessità di una nuova procedura, se il valore della modifica è al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie (comunitarie) fissate all'articolo 14 del D.Lgs. n. 36/2023;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

La modifica non può alterare tuttavia la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore è accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche. Qualora la necessità di modificare il contratto derivi da errori o da omissioni nel progetto esecutivo, che pregiudichino in tutto o in parte la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, essa è consentita solo nei limiti quantitativi di cui al presente comma.

4. Relativamente alle modifiche "non sostanziali" di cui all'art. 120 comma 5 D.Lgs. n. 36/2023 si precisa che, fermi restando gli ulteriori limiti stabiliti dal comma 6 dello stesso articolo, saranno ammissibili le varianti riconducibili alle seguenti soglie e/o fattispecie:

a) modifiche ed interventi volti a risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10 per cento per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5 per cento per tutti gli altri lavori delle categorie omogenee di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella "3" dell'art. 5 del presente Capitolato Speciale e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera (c.d. varianti-non varianti);

b) sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempreché non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (c.d. varianti migliorative).

42.3 Modifiche contrattuali dovute ad errore progettuale

1. I contratti possono essere modificati, a causa di errori od omissioni del progetto esecutivo qualora tali errori pregiudichino in tutto od in parte la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione.

2. Se il valore della modifica per errore progettuale è contenuta entro le soglie ed i limiti di cui all'art. 120, comma 3, del D.Lgs. 36/2023 la modifica verrà approvata dalla Stazione Appaltante senza ricorrere ad una nuova procedura di scelta del contraente.

3. Se il valore della modifica per errore progettuale supera le soglie ed i limiti di cui all'art. 120, comma 3, del D.Lgs. 36/2023 la Stazione Appaltante, procederà alla risoluzione del contratto ed indirà una nuova gara alla quale sarà invitato l'esecutore. Tale risoluzione darà titolo al pagamento all'esecutore, oltre che dei lavori eseguiti e dei materiali introdotti in cantiere, di un indennizzo pari al 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

42.4 Valutazione economica delle varianti

1. Le varianti apportate al progetto appaltato sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi a norma del successivo articolo 43.

2. Per i contratti a corpo, (o per la parte a corpo dei contratti in parte a corpo ed in parte a misura), si provvederà a redigere varianti a-corpo per la cui quantificazione si farà riferimento ai prezzi unitari che, pur non avendo una rilevanza contrattuale, sono il riferimento base per tali varianti ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. B) del presente capitolato.

42.5 Quinto d'obbligo ed equo compenso

1. Come stabilito dall'art. 120, comma 9 del D.Lgs. n. 36/2023, se la variazione disposta dalla Stazione Appaltante determina un aumento contrattuale contenuto in un quinto dell'importo dell'appalto, l'appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori varianti agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario (salvo la necessità di provvedere alla eventuale determinazione di nuovi prezzi ai sensi dell'art. 43).

2. Se la variante implica un aumento contrattuale superiore al limite di cui al comma precedente il Responsabile del Procedimento ne deve dare formale comunicazione all'esecutore (attraverso PEC, o a mano con firma di ricevuta). Quest'ultimo nel termine di dieci giorni dal ricevimento deve dichiarare per iscritto (attraverso PEC, o a mano con firma

di ricevuta) se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni. Se l'esecutore non risponde nel termine di dieci giorni al Responsabile del Procedimento si intende manifesta la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se, invece l'esecutore comunica entro tale termine le proprie richieste aggiuntive la Stazione Appaltante, nei successivi quarantacinque giorni deve trasmettere all'esecutore le proprie determinazioni al riguardo. Nel caso di inerzia della Stazione Appaltante le richieste dell'esecutore si intendono tacitamente accolte. Nel caso di disaccordo la Stazione Appaltante ha la possibilità di optare tra il recesso dal contratto ai sensi dell'art. 74 e l'imposizione della variante e delle relative condizioni economiche attraverso specifico ordine di servizio del Direttore dei Lavori, ferma restando la facoltà dell'esecutore di iscrivere riserve sui registri contabili nei termini e nei modi previsti dalla legge.

3. Nel caso di cui al comma 9 dell'art.120 del D.Lgs.36/2023, qualora le variazioni comportino, nelle quantità dei vari gruppi omogenei di lavorazione di cui alla Tab. 3 dell'art. 5, modifiche (in più o in meno) superiori ad un quinto della corrispondente quantità originaria, l'esecutore avrà diritto ad un equo compenso. Tale compenso non potrà mai superare un quinto dell'importo del contratto originario.

Se non diversamente concordato dalle parti l'entità del compenso sarà pari alla somma del 10 per cento delle variazioni (in più o in meno) delle categorie omogenee di lavorazioni che superano il 20 per cento (un quinto) dell'importo originario, calcolato sulla sola parte che supera tale limite (del 20 per cento).

42.6 Diminuzione dei lavori

1. La Stazione Appaltante ha sempre la facoltà di ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore a quanto previsto nel contratto d'appalto originario nel limite di un quinto in meno senza che nulla spetti all'a esecutore a titolo di indennizzo.

2. L'intenzione di avvalersi della facoltà diminutiva, prevista deve essere comunicata formalmente all'esecutore (con comunicazione PEC o a mano con firma di ricevuta) prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo originario. Tale limite temporale non sarà tuttavia vincolante per la decurtazione di lavorazioni di non rilevante entità.

3. Nel caso in cui venga superato il limite di cui al comma 9 dell'art.120 del D.Lgs.36/2023 si procede alla rinegoziazione secondo i principi stabiliti nel comma 8 del medesimo articolo opportunamente adattati all'ipotesi diminutiva.

42.7 Varianti migliorative diminutive proposte dall'appaltatore

1. L'impresa appaltatrice, durante l'esecuzione dei lavori, può proporre al Direttore Lavori eventuali variazioni migliorative di sua esclusiva ideazione a condizione che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori, non comportino una riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto appaltato e che mantengano inalterati il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori.

2. Le economie risultanti dalla proposta migliorativa, approvata secondo il procedimento stabilito verranno ripartite in parti uguali tra la Stazione Appaltante e l'appaltatore.

Art. 43 - Determinazione di nuovi prezzi

1. In tutti i casi in cui nel corso dei lavori vi fosse necessità di eseguire varianti che contemplino opere non previste nell'elenco prezzi si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi, con apposito verbale di concordamento, prima dell'esecuzione di tali opere. Tali nuovi prezzi non potranno essere applicati in contabilità prima della loro superiore approvazione.

CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 44 - La contabilizzazione dei lavori a corpo

1. La valutazione ed identificazione del lavoro a corpo è effettuata, sotto il profilo quali-quantitativo, secondo le specificazioni desumibili dagli elaborati grafici e da ogni altro elaborato tecnico ed amministrativo allegato al progetto esecutivo nonché dai criteri specificati dalle modalità di determinazione del corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo di cui al precedente articolo 37; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta pertanto fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità o alla qualità dei lavori previsti nel progetto.

2. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali di esecuzione relative alle singole categorie di lavoro indicate nella "Tabella 3" di cui all'art. 5. [Nel caso di offerta mediante preventivi offerta, tali percentuali saranno aggiornate all'atto dell'aggiudicazione sulla base dei prezzi offerti dall'offerente aggiudicatario ottenendo gli importi definitivi di ogni lavorazione o gruppo di lavorazione omogenee]. Resta fermo che la lista posta a base di gara non ha efficacia negoziale.

3. Ai fini contabili, per lavori a corpo si procederà per ciascuna tipologia di lavorazione omogenea di cui alla "Tabella 3" dell'art. 5, ad ogni stato di avanzamento il Direttore Lavori, mediante procedimenti contabili basati su rilevamenti fisici informali (apposito libretto di misure), dovrà stimare una percentuale di esecuzione. La somma dei prodotti tra le percentuali di esecuzione e le percentuali relative di ciascuna lavorazione omogenea determinerà la percentuale complessiva dello Stato di Avanzamento rispetto al totale della prestazione "a corpo".

4. In ogni Stato d'Avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione omogenea

viene riportata distintamente nel registro di contabilità.

Art. 45 - La contabilizzazione dei lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo i criteri e le specificazioni date nelle norme di cui alla parte seconda del presente Capitolato Speciale così come eventualmente specificate ulteriormente nella descrizione delle singole voci unitarie di cui all'elenco prezzi. Nel caso di contrasto tra i criteri contabili capitolari ed i più specifici criteri di quantificazione dettagliati nell'elenco prezzi, prevarranno questi ultimi.
2. Nei casi in cui i criteri specificati nel precedente comma non siano sufficienti od aderenti alla fattispecie di lavorazione da contabilizzare, per procedere alla misurazione saranno utilizzate, per la quantificazione dei lavori, le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'esecutore possa far valere criteri di misurazione non coerenti con i dati fisici o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere aumenti dimensionali di alcun genere e neppure opere aggiuntive, migliorative od integrative non rispondenti ai disegni di progetto se non preventivamente autorizzati dalla Stazione Appaltante ai sensi dell'art. 120 del D.Lgs. 36/2023. Nel caso opposto l'esecutore non ha diritto ad alcun riconoscimento economico o risarcimento.
4. Per quanto attiene alle modalità di determinazione del corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura si rinvia alla determinazione del prezzo (a misura) di cui al precedente articolo 37.

Art. 46 - La contabilizzazione dei lavori in parte a corpo ed in parte a misura

1. Nel caso di appalti in parte a corpo ed in parte a misura troveranno distinta ed autonoma applicazione i principi contabili di cui ai precedenti articoli 44 e 45 rispettivamente per la parte a corpo e per quella a misura.

Art. 47 - La contabilizzazione dei lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo l'art. 12 dell'Allegato II.14 del D.Lgs.36/2023 con delle liste per ciascuna prestazione ordinata dalla Direzione Lavori di manodopera, noli e trasporti e secondo le somministrazioni correttamente eseguite dall'esecutore stesso. Ai fini della valutazione dei rispettivi importi i lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi. I prezzi unitari sono qui di seguito specificati:
Per la manodopera, fornitura di materiali a piè d'opera, noli e trasporti saranno applicate le tariffe previste nel prezzario di riferimento della Regione Lombardia utilizzato per il progetto esecutivo.
2. Ai prezzi come sopra determinati si applicherà :
 - a) ai costi della fornitura di materiali a piè d'opera la percentuale di ribasso d'asta offerta dall'esecutore in sede di gara sull'intero importo del prezzo unitario;
 - b) ai costi della manodopera, noli e trasporti la percentuale di ribasso d'asta offerta dall'esecutore in sede di gara sarà applicata limitatamente alla quota relativa all'utile d'Impresa ed alle spese generali (così come quantificati dal tariffario di riferimento).

Art. 48 - Criteri generali per la contabilizzazione e pagamento dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 12 dell'All. II.14 D.Lgs. n.36/2023 la tenuta dei libretti di misura è affidata al Direttore Lavori o da questi attribuita ad un Direttore Operativo che lo coadiuva, sempre comunque sotto la sua diretta responsabilità. In questo ultimo caso il nominativo del personale incaricato alla contabilità deve essere comunicato per iscritto all'esecutore mediante nota formale ovvero mediante annotazione sul giornale dei lavori. Riguardo alle modalità di accertamento dei lavori eseguiti vedasi anche articolo 34, commi 3 e 4.
2. Il Direttore Lavori deve verificare i lavori e certificarli sui libretti di misura con la propria firma e cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico incaricato dall'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure. Il tecnico incaricato dall'esecutore, se diverso dal rappresentante (di cui all'art. 9) o del direttore di cantiere (di cui all'art. 10), deve essere appositamente designato mediante apposita delega da parte del legale rappresentante dell'esecutore.
3. L'accertamento e la registrazione dei fatti rilevanti ai fini contabili, per l'appalto, devono avvenire contemporaneamente al loro accadere in particolare per le partite relative a scavi e demolizioni.
4. Il Direttore Lavori non potrà mai procedere alla contabilizzazione di opere non autorizzate dalla Stazione Appaltante o non a eseguite regola d'arte.
5. Dagli importi dovuti all'esecutore dovranno essere defalcate le spese eventualmente sostenute per demolizioni d'ufficio o ripristini effettuati dalla Stazione Appaltante per correggere o risolvere errori o difformità esecutive poste in essere dall'esecutore.

Art. 49 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Limitatamente ai manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, si possono introdurre in contabilità

prima della loro posa “prezzi a piè d’opera”, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso. Nel presente appalto non sono presenti manufatti che debbono essere contabilizzati prima della loro posa in opera.

2. Nella contabilità all’importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d’opera purché facenti parte dell’appalto ed accettati dal Direttore Lavori da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

3. I materiali ed i manufatti inseriti in contabilità rimangono tuttavia a rischio e pericolo dell’esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore Lavori.

AVVALIMENTO E SUBAPPALTO

Art. 50 - Avvalimento dei requisiti SOA – Controlli sull’impresa avvalente e sull’impresa ausiliaria

1. Nel caso in cui l’esecutore, in sede di gara, abbia surrogato i requisiti relativi all’attestazione della certificazione SOA mediante l’istituto dell’avvalimento previsto dall’art. 104 del D.Lgs. 36/2023, la Stazione Appaltante, per il tramite del Direttore Lavori, dei Direttori Operativi o degli Ispettori di Cantiere, ha la facoltà di verificare in qualsiasi momento e con qualsiasi mezzo l’effettiva disponibilità ed utilizzo dell’impresa avvalente di tutte le risorse necessarie di cui è carente, appartenenti all’impresa ausiliaria. A tal fine, il contratto di avvalimento contiene, a pena di nullità, la specificazione dei requisiti forniti e delle risorse messe a disposizione dall’impresa ausiliaria.

2. In particolare l’impresa ausiliaria dovrà avere la possibilità, per l’intera durata dell’appalto, di disporre immediatamente e senza ritardi di mezzi, strumenti, attrezzature e quant’altro, in disponibilità dell’impresa ausiliaria, necessario per dare i lavori compiuti a perfetta regola d’arte e nei tempi di cui al precedente art. 18.

3. L’accertamento da parte dell’Ufficio della Direzione dei Lavori di opere non eseguite a regola d’arte da parte dell’esecutore avvalente oppure di ritardi sul cronoprogramma dovuti al mancato utilizzo di mezzi idonei o la semplice constatazione della mancata disponibilità da parte dell’impresa avvalente di tutte le risorse dell’impresa ausiliaria darà facoltà alla Stazione Appaltante, senza obbligo di ulteriore motivazione, di procedere alla risoluzione del contratto in danno per grave inadempimento ai sensi dell’art. 72 (in forza di quanto previsto dall’art. 122, comma 3, del D.Lgs. 36/2023).

Art. 51 - Subappalto e cottimo

1. Ai sensi dell’art. 119 del D.Lgs. 36/2023 l’esecutore è tenuto ad eseguire in proprio l’appalto che non può essere ceduto a terzi soggetti se non nei particolari casi disciplinati dalla medesima norma.

2. L’appaltatore non affidare a terzi l’integrale esecuzione delle lavorazioni oggetto d’appalto nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente. In caso contrario, l’accordo con il terzo è nullo.

Il subappalto è, pertanto, ammesso secondo le disposizioni che seguono:

- debbono necessariamente essere svolte dall’Aggiudicatario e non possono essere affidate a terzi le lavorazioni di cui alla categoria prevalente nella misura prevista dall’art. 119 del D.Lgs. 36/2023.

I contratti di subappalto sono stipulati, in misura non inferiore al 20 (venti) per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese, come definite dall’art. 1, comma 1, lett. o) dell’Allegato I.1 del Codice. Gli operatori economici possono indicare nella propria offerta una diversa soglia di affidamento delle prestazioni che si intende subappaltare alle piccole e medie imprese per ragioni legate all’oggetto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento.

Tenuto conto della specificità delle lavorazioni e del contesto peculiare in cui le stesse debbono essere eseguite, oltre che dell’esigenza di limitare le interferenze in un contesto di intervento peculiare (servizi, residenze, locali commerciali e uffici) e di preservare un maggiore controllo della Stazione Appaltante, le lavorazioni subappaltabili non possono in nessun caso formare oggetto di ulteriore subappalto; non è, pertanto, ammesso il subappalto “a cascata”.

3. L’Appaltatore, nel rispetto dei limiti individuati dal Disciplinare di gara e di quanto indicato in sede di offerta, può affidare a terzi l’esecuzione di parte delle prestazioni o delle lavorazioni oggetto del Contratto, previa autorizzazione della Stazione Appaltante a condizione che:

- il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
- non sussistano a carico del subappaltatore le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II del Codice;
- all’atto dell’offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere che si intende subappaltare.

4. L’Appaltatore deposita presso la Stazione Appaltante, almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell’esecuzione delle relative prestazioni, copia autentica del contratto di subappalto con allegata la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento ai sensi dell’art. 2359 del Codice Civile con il subappaltatore.

5. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante l’Appaltatore deve trasmettere altresì:

- apposita dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso della qualificazione per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire, nonché dei requisiti di cui all’art. 100 del Codice;
- apposita dichiarazione del subappaltatore attestante l’assenza dei motivi di esclusione di cui al Libro II, Parte V, Titolo IV, Capo II del Codice.

6. Il contratto di subappalto, corredato dalla documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata

dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

7. L'Appaltatore e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della Stazione Appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'Appaltatore è responsabile in solido con il subappaltatore per gli

obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. 10 settembre 2003, n. 276, fatto salvo quanto previsto dall'art. 119, co. 6, terzo periodo e co. 11, lett. a) e c) del Codice.

8. L'Appaltatore è tenuto ad osservare integralmente, per tutta la durata del Contratto, il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni (CCNL Edilizia - Industria) o il differente contratto collettivo da questi applicato che garantisca ai dipendenti le stesse tutele di quello indicato dalla Stazione Appaltante, previa specifica dichiarazione di equivalenza da presentarsi in sede di gara e ferme le verifiche di competenza della Stazione Appaltante, da effettuarsi ai sensi del combinato disposto di cui agli artt. 11, co. 4 e 110 del Codice. L'Appaltatore è responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto nel rispetto di quanto previsto dall'art. 119, co. 12, del Codice.

Nello specifico, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito l'Appaltatore. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro dell'Appaltatore, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'Appaltatore corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione Appaltante, sentito il Direttore dei Lavori e il Coordinatore della Sicurezza in Fase di Esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'Appaltatore è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

9. L'Appaltatore, e per il suo tramite i subappaltatori, trasmettono alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi e infortunistici, nonché copia del Piano di Sicurezza di cui all'art. 119, co. 15, del Codice. Per il pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

10. In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo al personale dipendente dell'Appaltatore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del Contratto, la Stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la Cassa edile.

11. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale impiegato nell'esecuzione del contratto, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente – e, in ogni caso, l'Appaltatore – a provvedervi entro i successivi 15 (quindici) giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il predetto termine di 15 (quindici) giorni, la Stazione Appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'Appaltatore ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

12. Per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, ai sensi dell'art. 119, co. 2, quinto periodo, del Codice, l'Appaltatore comunica alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, il nome del sub- contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì comunicate alla Stazione Appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub- contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire un'autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato, nonché qualora siano variati i requisiti generali e speciali in capo al sub-affidatario.

13. L'Appaltatore dovrà garantire, anche nei rapporti con il subappaltatore, il rispetto delle disposizioni di cui al D.Lgs. n. 159/2011 e s.m.i. (cd. "Codice antimafia"), alla L. n. 190/2012 e s.m.i., al D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. laddove applicabile (cd. "Codice ambiente").

5 E' fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore.

6. Per quanto non disciplinato dal presente capitolato, l'affidamento in subappalto o in cottimo è sottoposto alle condizioni ed ai limiti stabiliti dall'art. 119 del D.Lgs. 36/2023.

Art. 52 - Procedimento di autorizzazione al subappalto e del cottimo

1. Qualora l'esecutore, avendo indicato tale facoltà in sede di gara, intenda richiedere, per talune lavorazioni appartenenti alla Categoria prevalente, autorizzazione al subappalto o al cottimo, deve inoltrare al Responsabile Unico del Procedimento specifica domanda con allegata la copia autentica del contratto di sub-appalto, condizionato negli effetti all'autorizzazione della Stazione Appaltante, e una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio.

2. La verifica circa l'esistenza dei presupposti di legge per l'autorizzazione al subappalto compete al Responsabile Unico del Procedimento. Qualora sussistano i presupposti di legge l'autorizzazione non può essere diniegata sulla base di valutazioni discrezionali o soggettive della Stazione Appaltante.

3. La Stazione Appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione (o al motivato diniego) al subappalto o al cottimo entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante sono ridotti della metà (ai sensi del comma 16 art. 119 D.Lgs. n. 36/2023).

Art. 53 - Responsabilità dell'appaltatore nel subappalto

1. L'esecutore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per la corretta e celere esecuzione delle opere oggetto di autorizzazione al subappalto, sollevando la Stazione Appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal Decreto-Legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
3. Il Direttore Lavori, il Responsabile Unico del Procedimento, nonché il Coordinatore della Sicurezza in fase esecutiva provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di eseguibilità del subappalto.
4. L'esecutore è tenuto ad inserire nel contratto di sub-appalto le previsioni contenute dall'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 in materia di "tracciabilità dei flussi finanziari" ed inoltre è tenuto a verificare l'assolvimento da parte del sub-appaltatore degli obblighi previsti dalla legge sopra citata.
5. La Stazione Appaltante potrà verificare il rispetto degli obblighi contenuti nel precedente comma da parte dell'Appaltatore e Subappaltatore.

Art. 54 - Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 119, comma 11, del D.Lgs. 36/2023 corrisponderà direttamente al subappaltatore, al cottimista, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore in quanto la natura del contratto lo consente;

Ai fini di cui alla precedente lett. c) si specifica che la natura della prestazione consente il pagamento diretto al subappaltatore.

Nel caso di pagamento diretto al subappaltatore il pagamento non potrà mai essere superiore alle somme autorizzate in subappalto ai sensi dell'art. 119, comma 1, del D.Lgs. n. 36/2023, e si dovrà seguire una delle seguenti modalità:

- A) L'appaltatore chiede il pagamento del SAL con la specificazione di quanto compete a se medesimo e quanto ai subappaltatori, tale richiesta, sottoscritta anche dai legali rappresentanti dei subappaltatori, costituirà esplicita autorizzazione alla Stazione Appaltante per il pagamento dei subappaltatori.
- B) Il subappaltatore chiede direttamente il pagamento di quanto eseguito, sullo specifico SAL oggetto di liquidazione. In questo caso il pagamento sarà subordinato a tre condizioni sospensive:
 - che i lavori eseguiti dal subappaltatore, di cui si chiede il pagamento, ineriscano lo stato di Avanzamento oggetto di contabilità e liquidazione.
 - che le somme richieste, sommate a quanto richiesto autonomamente dall'appaltatore, siano esattamente coincidenti con l'importo del SAL;
 - che venga allegata una autorizzazione e/o una liberatoria dell'appaltatore (a dimostrazione che non sussistano contestazioni sui lavori o altri motivi ostativi al pagamento).
- C) Come il caso A) senza autorizzazione e/o liberatoria dell'appaltatore. In questo caso sarà cura della Stazione Appaltante procedere alla richiesta di nulla-osta al pagamento all'appaltatore. In caso di ritardo o di mancato conseguimento del nulla osta eventuali interessi moratori per il tardivo pagamento al subappaltatore saranno posti in capo alla responsabilità esclusiva dell'appaltatore.

L'Appaltatore nei confronti del subappaltatore si impegna a rispettare la normativa in tema di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della L. 13.8.2010, n. 136 e s.m.i.

Art. 55 - Sub-forniture e relative comunicazioni

1. Tutte forniture in cantiere con posa in opera e qualsiasi altro sub-contratto per l'esecuzione di prestazioni correlate all'appalto svolte da terzi in cantiere, non riconducibili tuttavia alla definizione di subappalto o cottimo ai sensi dell'art. 51 comma 4 (e dell'art. 119, comma 2, del D.Lgs. n. 36/2023), sono soggette ad "informazione".
2. Per ciascun sub-contratto di cui al primo comma è fatto obbligo all'esecutore di comunicare alla Stazione Appaltante il nome del sub-contrattante, il certificato della camera di commercio, l'importo del contratto e l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura sub-affidati.
3. La comunicazione di cui al comma 2 deve essere inviata al Responsabile Unico del Procedimento almeno cinque giorni

lavorativi prima dell'effettivo svolgimento della prestazione oggetto di sub-affidamento.

4. Se la sub-fornitura prevede la presenza, anche solo temporanea, delle maestranze della ditta fornitrice in cantiere, dovranno essere assunte, da parte dell'affidatario, tutte le misure di sicurezza idonee per la salvaguardia della sicurezza dei lavoratori nell'area di cantiere, come sotto specificato.

Art. 56 - Sicurezza nei cantieri dei sub-appaltatori e sub-fornitori (rinvio)

1. I nominativi, le attività, gli importi e gli estremi di approvazione o comunicazione di tutti i sub-appalti e di tutte le sub-forniture dovranno essere trasmessi dal Responsabile Unico del Procedimento, o nel caso di sua inerzia da parte dell'esecutore, al Direttore Lavori ed al Responsabile della sicurezza in fase di esecuzione al fine di provvedere a quanto di competenza in materia di controllo delle maestranze e di salvaguardia della sicurezza del lavoro sul cantiere.

2. Non si potrà procedere all'attuazione dei sub-appalti o delle sub-forniture in cantiere se il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e/o Piano Operativo della Sicurezza (POS) non sono stati adeguati e coordinati alla compresenza di più operatori, appartenenti a diverse imprese, nel medesimo cantiere.

3. Il datore di lavoro dell'impresa affidataria è responsabile del rispetto dei piani di sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori (art. 97 D.Lgs. n. 81/2008).

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 57 - Richiami normativi in materia di sicurezza ed igiene

1. L'esecutore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95 e 96 e all'allegato XIII dello stesso decreto.

2. Più in generale le lavorazioni oggetto di appalto devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro per tutta la durata del cantiere.

3. A mero titolo esemplificativo e non esaustivo si richiamano le seguenti disposizioni normative:

- Legge 27 marzo 1992, n. 257 e s.m.i. "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.Lgs. 25 luglio 2006, n. 257 "Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro";
- Decreto Ministeriale 37/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

4. L'esecutore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

5. L'esecutore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate. Tali piani dovranno essere scrupolosamente rispettati salvo le deroghe eventualmente ammesse e concesse dalle autorità competenti.

6. In assenza dei presupposti di fatto che non consentono il rispetto della normativa in materia di sicurezza ed igiene le lavorazioni dovranno immediatamente interrompersi sino al ripristino di tali condizioni.

7. L'esecutore è peraltro obbligato a fornire alla Stazione Appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.

8. I piani di sicurezza di cui agli articoli seguenti devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, raggruppata nel D.Lgs. n. 81/2008, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

Art. 58 - Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC)

1. L'esecutore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza alcuna riserva il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) predisposto ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e messo a disposizione dalla Stazione Appaltante durante la fase di scelta del contraente (gara).

2. L'esecutore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:

- a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

3. L'esecutore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sulle proposte di modificazione od integrazione del PSC, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

4. Qualora il Coordinatore per la sicurezza non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione

delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono tacitamente accolte.

5. Qualora il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'esecutore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

7. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti in corso d'opera.

Art. 59 - Piano Operativo di Sicurezza (POS)

1. L'esecutore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al coordinatore per la sicurezza per la fase di esecuzione, un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28, commi 1, 2, e gli adempimenti di cui all'articolo 26, comma 1, lettera b), del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 28, dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il Piano Operativo di Sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'allegato XV, previsto dall'articolo 91, comma 1, lettera a) e dall'articolo 100, del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Art. 60 - Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS)

1. Qualora non si rendesse necessaria la nomina dei coordinatori per la sicurezza (a norma dell'art. 90, comma 3 del D.Lgs. n. 81/2008) l'esecutore è tenuto a redigere il Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS) di cui all'allegato XIV del D.Lgs. n. 81/2008, e a consegnarne copia al Committente o al Responsabile dei Lavori prima della "consegna lavori".

Art. 61 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. Il Piano di Sicurezza di Coordinamento (PSC) ed il Piano Operativo di Sicurezza (POS) formano parte integrante e sostanziale del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'esecutore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto in danno della Stazione Appaltante per grave inadempimento ai sensi dell'art. 72 (in forza di quanto previsto dall'art. 122 del D.Lgs. 36/2023). Potrà peraltro trovare autonoma e diretta applicazione la risoluzione del contratto d'appalto per gravi violazioni in materia di sicurezza, in forza dell'art. 92, comma 1, lett. e) del D.Lgs. n. 81/2008.

2. L'esecutore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore della sicurezza in base di esecuzione, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.

3. Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmette al coordinatore per l'esecuzione. I lavori hanno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione (art. 101 c. 3 D.Lgs. n. 81/2008).

In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo.

4. Il datore di lavoro dell'impresa affidataria è responsabile del rispetto dei piani di sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

5. L'esecutore dovrà pertanto comunicare al Direttore Lavori e al Responsabile dei lavori prima dell'inizio dei lavori:

- il nominativo e il luogo di reperibilità del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione Aziendale e del Medico Competente, designati ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81;
- il nominativo del Direttore Tecnico di cantiere, unitamente al suo curriculum professionale;
- ove designato o nominato, il nominativo e il luogo di reperibilità del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

6. Tenuto conto che, in ogni caso, il PSC costituisce parte integrante del contratto di appalto, l'esecutore ha facoltà, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di presentare al Coordinatore per l'Esecuzione eventuali proposte integrative del PSC. È comunque facoltà di tutte le imprese esecutrici, anche durante la realizzazione dell'opera, presentare al Coordinatore per l'Esecuzione, tramite l'impresa affidataria, che provvede alla verifica della congruenza al Piano di Sicurezza e Coordinamento proprio, proposte di modificazioni o integrazioni al PSC per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso, sia per meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza.

7. L'esecutore deve consegnare il proprio Piano Operativo di Sicurezza, al Coordinatore per l'Esecuzione prima dell'inizio dei rispettivi lavori e depositare in cantiere copia per i lavoratori dipendenti dello stesso. Il contenuto del POS

dovrà essere debitamente portato a conoscenza di tutti i lavoratori presenti nelle diverse sedi lavorative.

8. I piani verranno valutati per verificarne la coerenza con il PSC (ove esistente) e per verificarne i contenuti minimi previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza sui cantieri.

DISCIPLINA DELLA REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA, ASSICURATIVA E PREVIDENZIALE

Art. 62 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.) - Controlli e sanzioni correlate

1. L'esecutore è tenuto a garantire alla Stazione Appaltante che il Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.), da richiedersi a norma di legge, sia emesso dagli organi competenti con esito positivo in occasione dei seguenti stadi del procedimento di esecuzione delle opere oggetto di appalto:

- a) per la verifica della dichiarazione sostitutiva resa a dimostrazione del possesso dell'art. 94, comma 5, lettera b) D.Lgs. n. 36/2023
- b) per l'aggiudicazione del contratto;
- c) per la stipula del contratto;
- d) per il pagamento dei SAL
- e) per il certificato di collaudo (o certificato di regolare esecuzione) e pagamento del saldo finale

IL D.U.R.C. viene richiesto d'ufficio attraverso strumenti informatici ed ha validità di centoventi giorni dalla data del rilascio. La Stazione Appaltante utilizza il D.U.R.C. acquisito per l'ipotesi di cui al punto a) anche per le ipotesi di cui ai precedenti punti b) e c). Dopo la stipula del contratto la Stazione Appaltante acquisirà il D.U.R.C. ogni centoventi giorni e lo utilizzerà per le finalità di cui alle precedenti lettere d) ed e) fatta eccezione per il pagamento del saldo finale per il quale è in ogni caso necessaria l'acquisizione di un DURC nuovo e specifico.

2. L'inosservanza da parte dell'esecutore delle disposizioni in materia di assicurazioni sociali, di contribuzione previdenziale e di rispetto dei minimi contrattuali nelle retribuzioni delle maestranze, costituisce un grave inadempimento contrattuale dell'Esecutore; pertanto qualora emergessero irregolarità ed inadempienze da parte dell'esecutore e dei Subappaltatori in relazione agli obblighi sopra indicati e non venissero sanate, tale fatto può determinare la risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 72, con rivalsa da parte della Stazione appaltante per i danni che ne potranno derivare alla regolare esecuzione dell'opera, fermo restando, in linea generale, la facoltà della Stazione Appaltante di sospendere i pagamenti, come già specificato all'art. 12 del presente CSA e di rivalersi sulla polizza fidejussoria e le altre cauzioni rilasciate a garanzia dei debiti contrattuali.

3. In particolare si individuano i seguenti casi di irregolarità accertata e conseguenti sanzioni:

- a) posizione di non regolarità contributiva emersa a carico dell'esecutore riferita al momento dell'affidamento e prima della stipula del contratto: si procederà alla revoca dell'aggiudicazione;
- b) situazione di non correttezza contributiva dell'esecutore che si determinino nel corso dell'esecuzione del contratto: si procederà come previsto dall'art. 12.6 del presente CSA;
- c) posizione di non regolarità contributiva emersa a carico del subappaltatore riferita al momento dell'autorizzazione al subappalto: si procederà al diniego dell'autorizzazione al sub-appalto;
- d) situazione di non correttezza contributiva del subappaltatore che si determinino nel corso dell'esecuzione del contratto: si procederà come previsto dall'art. 12.6 del presente CSA;

Art. 63 - Sede contributiva

1. L'esecutore ha facoltà di accentramento dei versamenti contributivi INPS nella sede di provenienza.

2. Per l'iscrizione alla Cassa Edile locale competente per territorio, o ad altro ente paritetico ai fini dei relativi versamenti, vale il regime definito dal C.C.N.L. del comparto edile vigente nel corso dell'esecuzione del contratto.

3. In base alle norme vigenti, nel caso di appalti per i quali sia prevista una durata superiore a 90 giorni, vige l'obbligo per l'impresa di provenienza extraterritoriale di iscrivere i lavoratori in trasferta alla Cassa Edile locale competente per territorio, sulla base degli obblighi di contribuzione e di versamenti ivi vigenti, salvo ulteriori accordi sindacali stabiliti nella contrattazione collettiva nazionale o decentrata.

OBBLIGHI GENERALI E PARTICOLARI DELL'ESECUTORE

Art. 64 - Obblighi ed oneri a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri previsti a carico dell'esecutore dalla legge, dal regolamento generale, dal capitolato generale d'appalto nonché da quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori e dalle disposizioni particolari contenute negli elaborati di progetto (e loro allegati), sono a carico dell'esecutore, oltre a quanto stabilito nel contratto d'appalto e negli altri articoli del presente capitolato, gli oneri e gli obblighi specificati dal presente articolo.
2. L'esecutore con la sottoscrizione del contratto d'appalto dà atto che tutti gli oneri ed obblighi specificati nel presente articolo, oltre a quelli contenuti negli altri articoli del presente capitolato, sono stati tenuti in conto dall'esecutore nello stabilire i prezzi dei lavori offerti in sede di gara. Non spetterà quindi alcun compenso all'esecutore oltre a quelli stabiliti contrattualmente anche qualora l'importo di appalto subisse variazioni (sia pure nei limiti stabiliti dall'art. 120, comma 9, del D.Lgs. n. 36/2023).

64.1 Obblighi generali dell'appaltatore

1. L'esecutore è tenuto:
 1. ad eleggere ai sensi dell'art. 2 del D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145, il proprio domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio della Direzione Lavori ovvero, in subordine, presso gli uffici comunali, così come indicato all'art. 9 del presente capitolato. Ciò per l'intera durata dei lavori sino al collaudo provvisorio.
 2. a garantire, personalmente o attraverso il proprio legale rappresentante di cui all'art. 9, la propria presenza nei luoghi di lavoro. In particolare, nei giorni feriali durante l'orario di svolgimento delle lavorazioni tale presenza dovrà essere garantita fisicamente e continuativamente. Nei giorni festivi e nei giorni feriali negli orari non lavorativi dovrà comunque essere garantito un recapito telefonico per sopperire ad eventuali emergenze od urgenze.
 3. ad intervenire personalmente (o attraverso il proprio legale rappresentante, direttore tecnico o direttore di cantiere) alle misurazioni dei lavori eseguiti. Tali operazioni possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato ai sensi dell'art. 34, comma 3, non si presenti;
 4. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei Lavori, subito dopo la firma di questi;
 5. a presentare tempestivamente al Direttore Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e/o ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore Lavori o dal Direttore Operativo.
 6. Ai sensi dell'art. 34, comma 35 della Legge 17 dicembre 2012, n. 221 e s.m.i., l'aggiudicatario deve rimborsare alla Stazione Appaltante le spese per la pubblicazione del bando di gara entro 60 giorni dall'aggiudicazione. Qualora la ditta aggiudicataria non abbia provveduto, alla data di sottoscrizione del contratto d'appalto, a rimborsare le spese di cui sopra, la stessa dovrà ottemperare a tale obbligo nel termine di legge sopra specificato. In caso di inadempimento, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di defalcare dal primo SAL da corrispondere all'appaltatore, l'importo delle spese di pubblicazione del bando maggiorate del 10% dell'importo stesso a titolo di penale; in alternativa la Stazione Appaltante potrà escutere la cauzione definitiva per la quota corrispondente all'importo delle spese da rimborsare incrementate del 10%.

64.2 Obblighi specifici sulle lavorazioni

4. La ditta appaltatrice dovrà:
 - a) eseguire l'appalto conformemente al progetto e agli ordini impartiti dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti eseguiti a perfetta regola d'arte, esattamente conformi al progetto e, quindi, collaudabili;
 - b) richiedere al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero, o non risultassero chiare, da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. Tali richieste dovranno essere avanzate nei tempi necessari per evitare rallentamenti o interruzioni delle lavorazioni. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di opere aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 120, del D.Lgs. n. 36/2023;
 - c) curare il coordinamento tra le diverse necessità di approvvigionamento di materiali, manodopera o noli intendendosi sollevata la Stazione Appaltante da ritardi nella fornitura di qualsiasi risorsa che compete all'organizzazione imprenditoriale dell'appaltatore;
 - d) predisporre ed esporre in sito un numero di almeno 1 esemplare del cartello di cantiere, con le dimensioni di almeno cm 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL aggiornato con le indicazioni della normativa sopravvenuta, e comunque sulla base di quanto disposto dal Responsabile Unico del Procedimento, curandone i necessari aggiornamenti periodici;
 - e) eseguire, in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento dei lavori, gli scavi ed i sondaggi, nel numero e nelle prescrizioni indicate dalla Direzione Lavori, necessari all'esatta individuazione degli eventuali impianti interrati esistenti (fognatura, acquedotto, rete gas, rete ENEL, rete TELECOM, rete illuminazione pubblica, ecc) nei termini più dettagliati di quanto non si sia potuto accertare in sede progettuale, ed all'individuazione preventiva della consistenza degli apparati radicali esistenti al fine della loro salvaguardia e protezione;
 - f) prendere contatto, prima dell'inizio dei lavori e comunque in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento degli stessi, con gli Enti gestori degli impianti ENEL, TELECOM, gas, acquedotto, fognature, ecc che

si trovino comunque interessati dai lavori in oggetto per spostare e proteggere, allacciare temporaneamente o definitivamente, gli impianti stessi, nonché fornire l'assistenza necessaria;

g) osservare scrupolosamente le prescrizioni tecniche esecutive impartite dagli Enti gestori sulle modalità di realizzazione degli impianti da costruire da parte dell'esecutore;

h) recintare e presidiare il cantiere con idonee segnalazioni in modo da garantire il mantenimento del traffico veicolare e pedonale in condizioni di sicurezza secondo le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori;

i) provvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla predisposizione, in concerto con la Stazione Appaltante, di appositi cartellini di identificazione per tutto il personale impiegato. L'esecutore dovrà altresì tempestivamente comunicare per iscritto ogni variazione del suo personale e del personale in subappalto. Dovrà inoltre provvedere affinché tutto il personale sia provvisto di documenti di riconoscimento. Al personale sprovvisto di documenti e/o di cartellino non sarà consentito l'ingresso e se già in cantiere verrà allontanato. La ditta appaltatrice dovrà consentire l'accesso al cantiere solo alle persone autorizzate. A tal fine dovrà predisporre un sistema di controllo degli accessi da concordare con la Direzione Lavori;

l) conservare le vie, strade, accessi ed i passaggi, carrabili e pedonali, che venissero intersecati con la costruzione dell'opera provvedendo, a sua cura e spese, anche, se necessario, con opere provvisorie;

m) realizzare le opere provvisorie necessarie per garantire la continuità di passaggio, di scolo, per il mantenimento delle opere e delle condutture del sottosuolo ed in genere per il rispetto di tutto ciò che interessa proprietà e diritti di terze persone, nonché il ripristino a perfetta regola d'arte di quanto alterato o rimosso, non appena compatibile con la buona esecuzione dei lavori;

n) eseguire i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

o) assumere in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, ogni responsabilità risarcitoria e ogni obbligazione ad essa relativa comunque connesse direttamente od indirettamente all'esecuzione delle prestazioni contrattuali compreso il risarcimento dei danni di ogni genere ed il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori. A tal fine, se richiesto dalla Direzione Lavori in rapporto alla natura delle lavorazioni previste (palancole, uso di aghi di prosciugamento ecc.), l'esecutore è tenuto a proprie spese, a far redigere una perizia giurata da parte di un tecnico abilitato, finalizzata ad accertare lo stato degli immobili vicini al cantiere prima dell'inizio delle lavorazioni potenzialmente lesive;

p) eseguire, presso Istituti autorizzati e riconosciuti ufficialmente, tutte le prove che si renderanno necessarie e che verranno ordinate dalla Direzione Lavori sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa Direzione Lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché le prove di tenuta per le tubazioni. Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori l'esecutore dovrà effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato, controfirmato dal personale addetto al controllo per conto della Stazione Appaltante e conservato; relativamente agli oneri connessi agli accertamenti di laboratorio ed alle verifiche tecniche troverà applicazione quanto prescritto dall'art. 116, del D.Lgs. n. 36/2023.

q) demolire e ricostruire senza alcun onere a carico della Stazione Appaltante le lavorazioni eseguite in difformità rispetto alle previsioni progettuali o previste dal capitolato senza diritto di proroghe dei termini contrattuali. Qualora l'esecutore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, la Stazione Appaltante avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi, addebitandone i costi all'appaltatore nel primo SAL o con altro strumento contabile e/o giuridico ritenuto idoneo;

r) adottare ogni precauzione possibile, disposta dalla Direzione Lavori, finalizzata alla salvaguardia e mantenimento delle piante esistenti (rami, tronchi, apparati radicali, approvvigionamento idrico) che, in base al progetto o alle indicazioni della Stazione Appaltante non devono essere abbattute o rimosse;

s) mantenere, fino all'emissione del Certificato di Collaudo o del Certificato di Regolare Esecuzione la continuità degli scolamenti delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

t) ricevere, scaricare e trasportare nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, i materiali e i manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'esecutore le assistenze alla posa in opera. I danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere sostenuti a carico dello stesso appaltatore;

u) smaltire, a propria cura ed onere, in siti autorizzati tutti i materiali di risulta delle lavorazioni, compresi quelli già presenti in cantiere all'inizio dei lavori, di scarico inerti, pericolosi o speciali di qualsiasi natura non aventi alcuna utilità per il prosieguo delle lavorazioni;

v) consentire il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, al personale della Stazione Appaltante o da questa autorizzato ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante od Enti (ENEL, Telecom, ecc.....) nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di

dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'esecutore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

w) pulire il cantiere e le vie di transito interne e sgomberare i materiali di rifiuto anche se lasciati da altre ditte;

z) garantire la pulizia delle ruote dei mezzi per il trasporto dei materiali di risulta anche con apposita attrezzatura installata in prossimità dell'accesso al cantiere. In ogni caso dovrà essere assicurata la perfetta e tempestiva pulizia delle strade pubbliche che dovessero sporcarsi a causa del fango, terreno e gomme di automezzi che fuoriescono dal cantiere. Eventuali inadempienze comporteranno, oltre al risarcimento delle spese per la pulizia delle strade, la comminatoria di una penale pari a € 300 per ogni giorno di inadempienza;

aa) sostenere le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

bb) provvedere all'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto espressamente dalla Direzione dei Lavori, per verificarne l'effetto estetico in loco od ottenere il relativo nulla osta alla realizzazione delle opere simili. Le richieste della Direzione Lavori, tuttavia, dovranno essere motivate e non eccedere quanto concretamente utile e/o necessario;

cc) garantire l'esecuzione di tutte le opere provvisoriale, dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, l'illuminazione notturna del cantiere e le spese di guardiania che si rendano necessarie per garantire l'incolumità pubblica, con particolare riguardo ai tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico;

dd) procedere alla costruzione e alla manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale del Direttore Lavori e sua assistenza, arredati, riscaldati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, idoneo computer con stampante, collegamento internet e materiale di cancelleria;

ee) attuare la messa a disposizione del personale qualificato e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, controlli e collaudazione dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi senza la preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante;

ff) assicurare la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un congruo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della Direzione Lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

gg) assicurare la guardiania e la sorveglianza notturna e diurna, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose di proprietà della Stazione Appaltante che saranno consegnate all'esecutore e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante. Per la custodia dei cantieri, l'esecutore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata. La constatata assenza, anche temporanea, di tale soggetto verrà sanzionata con una penale di € 300 per ogni giorno;

hh) garantire l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

ii) adottare, nel compimento di tutti i lavori, i procedimenti e le cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'esecutore, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;

ll) fornire, con cadenza settimanale, un congruo numero di fotografie (minimo dieci) riassuntive delle lavorazioni eseguite con particolare attenzione alle lavorazioni successivamente non visibili. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, dovrà reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese. Su disposizione della Direzione Lavori la documentazione fotografica dovrà essere integrata con riprese filmate;

mm) eseguire il rilievo particolareggiato e dettagliato nelle scale opportune indicate dalla Direzione Lavori dello stato di fatto dei lavori eseguiti, con l'indicazione dei particolari costruttivi, dei nodi, delle distanze significative, quote, profondità, ecc.. Tali elaborati, in 3 copie + file compatibile *.DWG, dovranno essere consegnate alla Stazione Appaltante entro due mesi dall'ultimazione dei lavori. Per ogni giorno di ritardo troverà applicazione una penale giornaliera di 300 €;

nn) eseguire i tracciamenti e i riconfinamenti, nonché la conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla Direzione Lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'esecutore deve rimuovere gli eventuali

picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della Direzione Lavori, l'esecutore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa Direzione Lavori;

oo) provvedere alla manutenzione di tutte le opere, sino al collaudo provvisorio. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite, rimanendo esclusi solamente i danni di forza maggiore, sempre che siano in accordo con le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e che l'appaltatore ne faccia regolare e tempestiva denuncia scritta.

64.3 Obblighi specifici sulle maestranze

5. Prima dell'inizio dei lavori, comunque contestualmente alla consegna del cantiere, l'esecutore è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante:

I) La documentazione di avvenuta denuncia degli enti previdenziali, assicurativi, ed infortunistici, ivi inclusa la Cassa Edile competente per territorio;

II) I nominativi dei lavoratori, impegnati nel cantiere, comandati in trasferta e a quale cassa edile sono iscritti. Copia medesima dovrà essere trasmessa alla Cassa Edile territoriale competente ove vengono eseguiti i lavori. L'impresa deve dare assicurazione scritta di tale comunicazione.

6. Inoltre l'esecutore dovrà attenersi alle seguenti misure:

- esposizione giornaliera sul posto di lavoro, in apposito luogo individuato di un prospetto rilasciato dalla Direzione Lavori, e compilato all'inizio delle giornate - prime ore di lavoro - a cura dell'esecutore, contenente l'elenco della manodopera che opera in cantiere (proprie e dei subappaltatori) con l'indicazione della provincia di residenza e della ditta di appartenenza, anche ai fini della verifica degli adempimenti inerenti la sicurezza e la "correttezza contributiva", i predetti prospetti giornalieri dovranno essere allegati al giornale dei lavori. La mancata ottemperanza dell'esecutore, una volta rilevata, se perdurante e reiterata, sarà considerata grave inadempienza contrattuale.

- obbligo di tenere nell'ambito del cantiere copia del Libro matricola di cantiere e del Registro delle presenze di Cantiere, propri e dei subappaltatori (l'originale del Libro matricola potrà essere sostituito da fotocopia autenticata - conservando l'originale presso la sede aziendale - qualora ciò sia autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori). Ogni omissione, incompletezza o ritardo in tali adempimenti sarà segnalato dal Direttore Lavori alla Direzione Provinciale del Lavoro-Settore Ispettivo:

- obbligo di aggiornare COPIA DEL LIBRO MATRICOLA, debitamente vidimato dall'INAIL in cui vanno registrati gli operai assunti e presenti in cantiere, con annotazioni riguardanti le assunzioni e il fine rapporto di lavoro.

- obbligo di aggiornare IL REGISTRO DELLE PRESENZE debitamente vidimato dall'INAIL. In tale documento vanno registrate le presenze giornaliere ed indicate le ore lavorative, ordinarie e straordinarie, con regolarizzazione entro le 24 ore successive alla giornata interessata.

- tutti i lavoratori presenti nel cantiere devono essere dotati di un tesserino di riconoscimento, rilasciato dall'impresa di appartenenza e composto da:

- nome e cognome;
- fotografia;
- impresa di appartenenza;
- numero di matricola.

in caso di mancanza di tale tesserino (per dimenticanza, smarrimento o altro) il lavoratore dovrà essere individuato attraverso un documento di identità.

Periodicamente ed ogni qualvolta si rilevino le condizioni che la rendono necessaria, sarà effettuata da parte della Direzione Lavori o di qualsiasi altro incaricato della Stazione Appaltante (Agenti della Polizia Municipalizzata, Funzionari, Tecnici, Ispettori di cantiere Professionisti incaricati), l'identificazione dei lavoratori presenti in cantiere; ove risultasse che alcuno di essi non è regolarmente indicato nel cartello esposto con l'elenco delle maestranze che operano in cantiere e non regolarmente registrato sul libro matricola e sul libro presenze, gli incaricati della Direzione Lavori o gli altri incaricati della stazione appaltante provvederanno alla segnalazione alla Direzione Provinciale del Lavoro; l'esecutore ha l'obbligo di assicurare che le maestranze siano munite di valido documento di riconoscimento.

- con cadenza mensile e comunque non oltre il 20 di ogni mese successivo, l'esecutore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori o al funzionario che sarà segnalato dalla Stazione Appaltante copia, timbrata e controfirmata dal Legale Rappresentante dell'Impresa, del "Registro delle presenze in cantiere" (vidimato dall'INAIL), nonché il numero delle giornate-operaio impiegate nello stesso periodo e trasmettere copia del documento (prospetto paga) comprovante il pagamento della retribuzione al personale impiegato sul cantiere, sia della propria impresa che di quelle subappaltatrici.

- con cadenza quadrimestrale (a decorrere dalla data della "consegna lavori"), e all'atto di ogni SAL, l'esecutore dovrà comunicare il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori già eseguiti, dovrà garantire le attestazioni positive di "regolarità contributiva" rilasciate dagli Enti Previdenziali e Assicurativi, (D.U.R.C.) nonché dagli Organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, questi ultimi potranno evidenziare il numero dei lavoratori e la quantità di ore di lavoro per ogni singolo dipendente impiegato nel cantiere dell'appalto. I suddetti adempimenti riguardano anche i subappaltatori.

- affinché l'INPS possa procedere al rilascio delle attestazioni di correttezza contributiva, ai sensi della Circolare n. 27 del 30 gennaio 1992, l'appaltatore dovrà trasmettere all'INPS medesima le dichiarazioni riguardanti l'effettuazione delle operazioni contributive.

64.4 Altri Obblighi

1. L'esecutore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione Appaltante (Consorzi, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale. Dovrà inoltre provvedere a tutti i permessi e licenze necessarie nonché alle occupazioni provvisorie per l'impianto dei cantieri, per la costruzione dei depositi, per l'occupazione delle aree per uffici di cantiere, baracche, magazzini, strade di accesso ed opere provvisorie di qualsiasi genere e per ogni altra esigenza per l'esecuzione dei lavori.
2. È fatto divieto di installare pubblicità sulla recinzione e sull'edificio in costruzione. Tale prerogativa resta di esclusiva competenza della stazione appaltante.

Art. 65 - Materiali di risulta o di scavo – ritrovamenti

1. Salvo diversa disposizione impartita dal Direttore Lavori o dal Responsabile Unico del Procedimento:
 1. Ai sensi dell'art. 36 del D.M. 19 aprile 2000, n. 145 i materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.
 2. L'esecutore deve trasportarli e regolarmente accatastarli presso le aree di cantiere o, in subordine su disposizione espressa del Direttore dei Lavori, in siti ubicati in un raggio non superiore a 10 Km dal cantiere, a cura e spese dell'esecutore, intendendosi quest'ultimo compensato per il relativo costo con i prezzi previsti per gli scavi e per le demolizioni.
 3. Qualora la Stazione Appaltante non intenda utilizzare i materiali di scavo o di risulta questi, a discrezione dell'esecutore potranno essere o acquisiti ad un prezzo da determinarsi ai sensi dell'art. 36, comma 3, del D.M. 19 aprile 2000, n. 145 ovvero provvedere al loro smaltimento ai sensi dell'art. 62.2 lett. u).
2. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto nonché quanto previsto dal successivo art. 68.

Art. 66 - Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'esecutore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali nonché le spese ad esse correlate quali, i bolli, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relative al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
 - b) le tasse e gli altri oneri per il conseguimento di autorizzazioni o nulla osta amministrativi o tecnici occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti per occupazione temporanea di suolo pubblico, concessioni di cava, oneri di scarico, diritti di discarica ecc., direttamente o indirettamente connessi all'esecuzione dei lavori oggetto di appalto.
2. Ai sensi dell'art. 8 del D.M. LL.PP. 19 aprile 200, n. 145 se al termine dei lavori il valore dell'appalto risulta maggiore di quello originariamente previsto è obbligo dell'appaltatore provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza. Se invece il valore dell'appalto risulta, al termine delle opere, di entità inferiore a quello originario, il Responsabile Unico del Procedimento, su richiesta dell'esecutore, rilascerà apposita dichiarazione ai fini del rimborso secondo le vigenti disposizioni fiscali delle maggiori imposte eventualmente pagate.
3. A carico dell'esecutore restano comunque tutte le imposte, tasse, diritti e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sull'esecuzione delle opere e sulle forniture oggetto dell'appalto.
4. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.) nella misura stabilita dalla legge. Tutti gli importi citati nel presente Capitolato Speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

DISCIPLINA DEGLI EVENTI IMPREVEDIBILI E PATOLOGICI DEL CONTRATTO

Art. 67 - Sorpresa geologica e rinvenimenti imprevisti

1. Nel caso in cui, nel corso di esecuzione degli scavi previsti per i lavori, dovessero constatarsi difficoltà esecutive che rendano notevolmente più onerosa la prestazione dell'esecutore, dovute a rinvenimenti imprevisti o non prevedibili nella fase progettuale ovvero da cause geologiche, idriche e simili (così come specificate dall'art. 1664, comma 2, del Codice Civile), l'esecutore deve darne immediata comunicazione al Direttore Lavori.
2. Il Direttore dei Lavori accertata la fondatezza della comunicazione provvede senza indugio alla comunicazione del fatto al Responsabile Unico del Procedimento ed alla sospensione totale o parziale dei lavori ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs. n. 36/2023 ed all'avvio delle iniziative finalizzate alla redazione della perizia di variante ai sensi dell'art. 120,

comma 1, lett. c) del D.Lgs. n.36/2023.

3. Le sospensioni e le varianti di cui ai commi precedenti devono ritenersi legittime ad ogni effetto di legge anche ai sensi dell'art. 121 del Codice.

4. Nel caso specifico di ritrovamenti archeologici troverà applicazione l'articolo seguente.

Art. 68 - Ritrovamenti archeologici

1. Qualora, nel corso di esecuzione degli scavi previsti per i lavori, dovessero rinvenirsi oggetti, costruzioni o reperti di interesse archeologico o di valore intrinseco, l'appaltatore è tenuto a denunciare al Responsabile Unico del Procedimento ed al Direttore Lavori il rinvenimento, e ad averne la massima cura fino alla consegna dell'oggetto o dell'area alle competenti autorità (Soprintendenza).

2. Sotto il profilo contrattuale troverà applicazione l'art. 67, comma 2.

3. Qualora l'opera risultasse totalmente irrealizzabile per sopravvenuta impossibilità (dovuta alle prescrizioni ed ai divieti della competente soprintendenza) si procederà a norma degli articoli 1256 e 1463 del Codice Civile.

Art. 69 - Eventi dannosi e danni dovuti a causa di forza maggiore

1. Sono a carico dell'esecutore tutte le misure, compreso le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto.

2. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'esecutore.

3. Nel caso in cui si verifichino danni alle opere causati da forza maggiore l'esecutore ne deve fare denuncia al Direttore Lavori nel termine di tre giorni lavorativi dalla data dell'evento a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

4. Appena ricevuta la denuncia il Direttore Lavori procederà alla redazione di specifico processo verbale di accertamento.

5. L'esecutore non potrà sospendere o rallentare i lavori, rimanendo inalterata la sola zona interessata dal danno e fino al sopralluogo del Direttore Lavori.

6. L'eventuale compenso per la riparazione dei danni sarà limitato all'importo dei lavori necessari, contabilizzati ai prezzi, e condizioni di contratto, con esclusione di danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, ponteggi e attrezzature dell'esecutore.

7. Nessun compenso sarà dovuto qualora a determinare il danno abbia concorso anche solo come concausa la colpa o le scelte organizzative di cantiere dell'esecutore.

8. Non saranno comunque considerati danni di forza maggiore gli scoscendimenti o gli assestamenti di terreno, l'interramento delle cunette e l'allagamento degli scavi di fondazione.

Art. 70 - Fallimento dell'esecutore

1. Nel caso di fallimento dell'esecutore la Stazione Appaltante si avvarrà, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura di risoluzione prevista dall'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023. In questo caso tuttavia la semplice constatazione del fallimento costituisce motivo sufficiente per procedere alla risoluzione senza la necessità di ulteriori motivazioni.

2. L'appalto, dopo la risoluzione di cui sopra, verrà immediatamente affidato ad altra ditta con i procedimenti previsti dall'art. 124 del medesimo D.Lgs. n. 36/2023.

3. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea (ATI), in caso di fallimento dell'Impresa mandataria o di una impresa mandante trova applicazione l'art. 68, comma 17, del D.Lgs. n. 36/2023.

Art. 71 - Cessioni d'azienda, trasformazioni, fusioni e scissioni della società appaltatrice – Ulteriori modificazioni del contraente ammissibili.

1. Le cessioni di azienda e gli atti di trasformazione, fusione e scissione relativi alla società appaltatrice non hanno singolarmente effetto nei confronti della Stazione Appaltante fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni previste dall'articolo 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 11 maggio 1991, n. 187, e non abbia documentato il possesso dei requisiti di qualificazione previsti dal presente codice.

2. Nei sessanta giorni successivi la Stazione Appaltante può opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere, laddove, in relazione alle comunicazioni di cui al comma 1, non risultino sussistere i requisiti di cui al D.Lgs. 6 settembre 2011, n. 159, e successive modificazioni.

3. Ferme restando le ulteriori previsioni legislative vigenti in tema di prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale, decorsi i sessanta giorni di cui al comma 2 senza che sia intervenuta opposizione, gli atti di cui al comma 1 producono, nei confronti delle stazioni appaltanti, tutti gli effetti loro attribuiti dalla legge.

4. Ai sensi dell'art. 120, comma 1 lett. d) del D.Lgs. n. 36/2023 qualora un nuovo contraente sostituisce quello a cui la Stazione Appaltante aveva inizialmente aggiudicato l'appalto a causa di una delle seguenti circostanze:

a) una clausola di revisione inequivocabile che, tuttavia, non è prevista nel presente appalto;

b) all'aggiudicatario iniziale succede, per causa di morte o per contratto, anche a seguito di ristrutturazioni societarie, comprese rilevazioni, fusioni, scissioni, acquisizione o insolvenza, un altro operatore economico che soddisfi i criteri di

selezione qualitativa stabiliti inizialmente, purché ciò non implichi altre modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del presente codice;

c) nel caso in cui l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore si assuma gli obblighi del contraente principale nei confronti dei suoi subappaltatori;

Art. 72 - Risoluzione del contratto – obbligo di ripiegamento

72.1 Cause e procedimento di risoluzione

1. Oltre alle altre ipotesi previste dalla Legge, dal Regolamento Generale sui Lavori Pubblici, dal contratto di appalto e dagli altri articoli del presente Capitolato, costituiscono grave inadempimento, grave irregolarità e/o grave ritardo ai sensi dell'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023, le seguenti ipotesi elencate a mero titolo enunciativo e non esaustivo:

- a) mancato inizio effettivo dei lavori, (esclusi gli approntamenti di cantiere da non considerarsi effettivo inizio), trascorsi trenta giorni dal verbale di consegna;
- b) sospensione dei lavori unilaterale da parte dell'esecutore senza giustificato motivo per oltre 6 giorni naturali e consecutivi;
- c) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- d) mancato rispetto del cronoprogramma dei lavori nei termini complessivi e parziali previsti nel Capitolato Speciale d'appalto e del presente contratto così come espressamente disciplinato dall'art. 23 del presente Capitolato;
- e) inadempimento accertato agli ordini di servizio impartiti dal Direttore Lavori relativi ai tempi ed alle modalità esecutive dei lavori;
- f) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- g) perdita, da parte dell'esecutore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento e l'irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione;
- h) frode accertata dell'esecutore nell'esecuzione dei lavori;
- i) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale dipendente;
- j) accertamento di subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
- k) non rispondenza dei beni forniti e delle lavorazioni eseguite alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- l) proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'articolo 92, comma 1, lettera e), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- m) in tutti gli altri casi previsti dalla Legge, dal Regolamento Generale sui lavori pubblici dal contratto e dal presente Capitolato Speciale d'appalto;
- n) in tutte le altre ipotesi in cui si configuri un grave inadempimento, una grave irregolarità od un grave ritardo nella conduzione dei lavori.

2. Qualora il Direttore Lavori o il Responsabile Unico del Procedimento, ciascuno per le proprie competenze, accertino il verificarsi di una delle ipotesi sopraelencate (o altri casi per i quali l'inadempimento, l'irregolarità o il ritardo posto in essere dall'esecutore possano compromettere la buona uscita dei lavori) si procederà senza indugio alla risoluzione del contratto seguendo il procedimento di cui all'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023.

3. Qualora l'appaltatore non assolva agli obblighi previsti dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari inerenti all'appalto, il contratto d'appalto si risolverà di diritto ai sensi del comma 8 del medesimo art. 3.

4. Nei casi di risoluzione del contratto, la stessa avrà effetto dalla venuta a conoscenza all'appaltatore della decisione assunta dalla Stazione Appaltante mediante PEC da parte del Responsabile Unico del Procedimento ovvero mediante ordine di servizio del Direttore Lavori.

5. Contestualmente alla comunicazione della risoluzione verrà fissata la data (con preavviso di almeno venti giorni) nella quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori ed eventualmente la data della visita dell'organo di collaudo per verificare l'accettabilità delle opere parzialmente eseguite.

6. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione Appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore Lavori e l'esecutore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori di cui all'art.122, comma 7, del D.Lgs. n. 36/2023, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione Appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo. Con il verbale, in particolare, verrà accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.

7. Sino alla data di presa in possesso del cantiere da parte della Stazione Appaltante la sicurezza dell'incolumità delle maestranze e dei terzi, la guardiania e la salvaguardia dei beni e dei manufatti ubicati all'interno del cantiere ricadono sotto la diretta responsabilità ed onere gratuito dell'esecutore.

72.2 Obblighi di ripiegamento dell'appaltatore successivi alla risoluzione

1. Nel caso di risoluzione del contratto l'esecutore dovrà provvedere, ai sensi dell'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023, al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dal Responsabile Unico del Procedimento o dal Direttore Lavori con la comunicazione di risoluzione, (o con successiva ed autonoma comunicazione). Nel caso di mancato rispetto del termine assegnato, la Stazione Appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La Stazione Appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 106, comma 2, del Codice pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'esecutore di agire per il risarcimento dei danni.

Art. 73 - Rapporti economici nel caso di esecuzione d'ufficio

1. Nei casi di risoluzione del contratto e di successiva esecuzione d'ufficio, (come pure in caso di fallimento dell'esecutore), i rapporti economici tra la Stazione Appaltante e l'esecutore risolto (o con il curatore) sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione Appaltante, nel seguente modo:

- a) affidando i lavori a norma dell'art. 124 del D.Lgs. n. 36/2023, oppure, in subordine, ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, (eventualmente incrementato per perizie lorde in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti), e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'esecutore inadempiente medesimo;
- b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'esecutore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione Appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

Art. 74 - Recesso

1. Ai sensi dell'art. 123 del D.Lgs. n. 36/2023, alla Stazione Appaltante è riconosciuto il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto d'appalto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
2. L'esercizio del diritto di recesso dovrà essere preceduto da formale comunicazione all'esecutore da darsi con un preavviso da parte del Responsabile Unico del Procedimento non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la Stazione Appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo dell'opera parzialmente eseguita.
3. I materiali il cui valore è riconosciuto dalla Stazione Appaltante a norma del comma 1 sono soltanto quelli già accettati dal Direttore Lavori prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 2. La Stazione Appaltante può trattenere le opere provvisionali e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'esecutore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
4. Nell'ipotesi di cui al presente articolo l'esecutore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal Direttore Lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della Stazione Appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

DISPOSIZIONI PER IL COLLAUDO E LA CONSEGNA DELL'OPERA

Art. 75 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Dopo la conclusione effettiva dell'opera la ditta appaltatrice ne deve dare comunicazione formale, ai sensi della lettera "n" comma 2 dell'art. 31 dell'Allegato II.14 al D.Lgs.36/2023.
2. Entro 7 (sette) giorni dal ricevimento della comunicazione di cui al comma 1, pervenuta a mezzo fax, il Direttore Lavori, previo sopralluogo, deve redigere il certificato di ultimazione dei lavori effettuando i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore. Il certificato di ultimazione dei lavori dovrà essere rilasciato in doppio esemplare seguendo le stesse disposizioni previste per la redazione del verbale di consegna dei lavori.
3. Qualora dal sopralluogo di cui al comma 2 sia constatata dal Direttore Lavori l'effettiva ultimazione delle opere, gli effetti contrattuali del certificato di ultimazione, ai fini del computo dei giorni di eventuale ritardo, decorrerà sino alla

data di ricevimento della comunicazione di cui al comma 1, (pervenuta a mezzo fax), di avvenuto completamento delle opere. Di tale data potrà esserne dato atto da parte del Direttore Lavori nel certificato di ultimazione lavori.

4. Senza che ciò possa compromettere alcuna eccezione da parte dell'Organo di Collaudo o da parte della Stazione Appaltante, entro trenta giorni dalla data di redazione del certificato di ultimazione dei lavori il Direttore Lavori ha la facoltà di procedere all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite. Se eseguito, tale accertamento dovrà essere prospettato all'esecutore con un preavviso di almeno 3 giorni lavorativi e dovrà essere formalizzato con apposito verbale in contraddittorio con l'appaltatore stesso o, in sua assenza, con due testimoni.

5. Il certificato di ultimazione dei lavori di cui al comma 2, ovvero il verbale di accertamento sommario delle opere di cui al comma 4, potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori oggetto di appalto. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni non completate.

6. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della Stazione Appaltante, da effettuarsi entro i termini di cui al successivo art. 76.

Art. 76 - Termini per il collaudo (o per l'emissione del certificato di regolare esecuzione)

1. Ai sensi dell'art. 116, comma 2, del D.Lgs. n. 36/2023 e dell'art. 17 All. II.14 del D.Lgs. n.36/2023 il Certificato di Collaudo deve essere emesso dall'organo di collaudo entro il termine perentorio di sei mesi dal certificato di ultimazione dei lavori salvi i casi, individuati dal decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termini.

2. Qualora a norma di legge non sia necessario il Certificato di Collaudo sarà redatto un Certificato di Regolare Esecuzione che, ai sensi dell'art. 28 dell'All. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023 sarà emesso entro il termine di tre mesi dal certificato di ultimazione dei lavori. Tale certificato è emesso dal Direttore dei Lavori ed è confermato dal Responsabile Unico del Procedimento.

3. Dell'eventuale prolungarsi delle operazioni di collaudo oltre i termini di legge (di cui al comma 1 o 2) e delle relative cause, l'organo di collaudo (o il Direttore dei Lavori nel caso di cui al comma 2) trasmette formale comunicazione, mediante PEC, all'esecutore ed al Responsabile Unico del Procedimento con l'indicazione dei provvedimenti da assumere per la ripresa e il completamento delle operazioni di collaudo.

4. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione Appaltante può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

5. Qualora siano decorsi i termini di cui al presente articolo senza che sia stato effettuato il collaudo provvisorio o emesso il Certificato di Regolare Esecuzione dei lavori, l'esecutore può notificare al Responsabile Unico del Procedimento istanza per l'avvio dei procedimenti di accordo bonario di cui all'articolo 82.

Art. 77 - Presa in consegna anticipata dei lavori ultimati in pendenza del collaudo

1. Ai sensi dell'art. 24 dell'All. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di occupare od utilizzare in tutto od in parte l'opera oggetto di appalto prima che sia intervenuto il Collaudo Provvisorio (o l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione).

2. Nel caso in cui la Stazione Appaltante intenda procedere alla presa in consegna anticipata dell'opera dovrà darne comunicazione all'esecutore con un preavviso di almeno 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi. L'esecutore non si potrà opporre per nessun motivo o pretendere alcun compenso di alcuna natura. Si dovranno tuttavia rispettare le condizioni ed i procedimenti prescritti dall'art. 24 dell'All. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023.

3. La verifica dei presupposti circa la possibilità di procedere alla presa in consegna anticipata dei lavori in pendenza di collaudo (o di Certificato di Regolare Esecuzione) compete al Responsabile Unico del Procedimento. Essi consistono nei seguenti eventi:

- a) che sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico;
- b) che sia stato richiesto il certificato di abitabilità o il certificato di agibilità di impianti od opere a rete;
- c) che siano stati eseguiti i necessari allacciamenti idrici, elettrici e fognari alle reti dei pubblici servizi;
- d) che siano state eseguite le prove previste come obbligatorie dal presente capitolato;
- e) che sia stato redatto dettagliato stato di consistenza da allegare al verbale di consegna del lavoro.

4. Della presa in consegna anticipata dell'opera, a norma dall'art. 24 dell'All. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023, dovrà essere redatto a cura dell'organo di collaudo, apposito verbale, sottoscritto dal Responsabile Unico del Procedimento, dal Direttore dei Lavori (se diverso dall'organo di collaudo) ed in contraddittorio dall'esecutore, o in sua assenza da due testimoni, da cui si deve dedurre:

- 1) la verifica circa l'esistenza dei presupposti di cui al precedente comma 3;
 - 2) la certificazione circa il fatto che l'occupazione e l'uso dell'opera o del lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della stazione appaltante e senza ledere i patti contrattuali;
 - 3) il funzionario o il soggetto a cui viene consegnato il possesso e la responsabilità dell'immobile oggetto di anticipata consegna;
5. La presa in consegna anticipata non incide a nessun titolo sul giudizio definitivo dell'organo di collaudo sul lavoro e su tutte le questioni che possono sorgere al riguardo e, conseguentemente, sulla responsabilità dell'esecutore.

Art. 78 - Operazioni di collaudo

1. La verifica della buona esecuzione di un lavoro è effettuata attraverso gli accertamenti, i saggi ed i riscontri che l'organo di collaudo giudica necessari sotto il profilo quantitativo, qualitativo e temporale (fermo restando l'obbligo di redigere il relativo Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione) nei termini di cui all'art. 76.
2. All'organo di collaudo è riconosciuta la più totale libertà di procedere ad ogni verifica esso ritenga opportuna per il rilascio del Certificato di Collaudo (o il Certificato di Regolare Esecuzione);
3. Si precisa che, a norma dell'art. 116, comma 11, del D.Lgs. n. 36/2023 gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie inerenti alle attività di cui al comma 1 del medesimo art. 115 del Codice, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'Organo di Collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, adottato su proposta del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sono individuati i criteri per la determinazione di tali costi
4. Ultimate le operazioni di verifica sulla accettabilità dei lavori, l'organo di collaudo, qualora ritenga collaudabile l'opera provvede senza indugio ad emettere il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Regolare Esecuzione) con i contenuti di cui all'art. 22 dell'All. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023.
5. Se l'organo di collaudo riscontra difetti e mancanze nell'esecuzione dell'opera tali da non poter rilasciare il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Regolare Esecuzione) si procederà a norma dell'art. 22 dell'All. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023.
6. Il Certificato di Collaudo, in forza dell'art. 116, comma 2, del D.Lgs. n. 36/2023, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data della sua emissione (o in sub-ordine qualora lo stesso non sia stato rilasciato nei termini previsti dal presente capitolato per fatto imputabile all'organo di collaudo dal 180° giorno successivo all'ultimazione dei lavori). Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dal suddetto termine.
7. Nell'arco di tempo intercorrente tra il Collaudo provvisorio ed il Collaudo definitivo l'esecutore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

Art. 79 - Presa in consegna dei lavori ultimati e collaudati

1. Dopo l'avvenuta redazione ed approvazione del Certificato di Collaudo, la Stazione Appaltante prende quanto prima in consegna l'opera liberando l'impresa dagli obblighi di guardiania, gratuita manutenzione e responsabilità civile verso terzi.
2. La presa in consegna dell'immobile deve avvenire entro 7 giorni lavorativi dalla data di approvazione del Certificato di Collaudo previa comunicazione formale all'esecutore con preavviso di almeno 48 ore. Tale atto può avvenire con semplice comunicazione unilaterale del Responsabile Unico del Procedimento in cui si specifica giorno ed ora della presa in consegna ovvero, se ritenuto necessario, con un verbale tra il Responsabile Unico del Procedimento e l'esecutore (o loro rappresentanti).
3. Anche comportamenti di fatto della Stazione Appaltante (quali il pieno ed incondizionato utilizzo dell'immobile successivo al collaudo provvisorio) non preceduti da atti formali esplicheranno l'effetto surrogatorio della presa in consegna dell'immobile se contraddistinti da una comunicazione dell'impresa (o della Stazione Appaltante) che dichiarano la cessazione degli obblighi di gratuita manutenzione, guardiania e responsabilità civile verso terzi.
4. Se ritenuto necessario, la Stazione Appaltante ha la facoltà di ritardare motivatamente la presa in consegna dell'immobile per un periodo massimo di due mesi dal rilascio del Certificato di Collaudo provvisorio. In questo caso all'esecutore è riconosciuto un prezzo forfetario pari al 0,1 per mille dell'importo di contratto dei lavori per ogni giorno successivo al termine di cui al comma 2 a compensazione degli oneri di gratuita manutenzione, guardiania e responsabilità civile verso terzi.

MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Art. 80 - Definizione delle controversie correlate ad aspetti tecnici o a fatti

1. Qualora nel corso dei lavori insorgano delle contestazioni tra il Direttore Lavori e l'esecutore circa aspetti tecnici che possono influire sulla loro regolare esecuzione, ne deve essere data immediata comunicazione al Responsabile Unico del Procedimento.
2. Il Responsabile Unico del Procedimento ha l'obbligo di convocare le parti entro quindici giorni dalla comunicazione al fine di promuovere in contraddittorio tra di loro l'esame della questione tecnica e la risoluzione della contrapposizione. La decisione del Responsabile Unico del Procedimento è comunicata al Direttore Lavori e all'esecutore i quali hanno

l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto dell'esecutore di iscrivere riserva nel registro di contabilità nei modi e nei termini di legge.

3. Se le contestazioni riguardano fatti o situazioni, il Direttore Lavori deve redigere un processo verbale delle circostanze contestate. Il verbale deve essere compilato in contraddittorio con l'esecutore o, mancando questi sia pure invitato, in presenza di due testimoni. In questo secondo caso copia del verbale è comunicata all'appaltatore per le sue osservazioni, da presentarsi al Direttore Lavori nel termine di 8 giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine stabilito, le risultanze deducibili dal verbale si intendono definitivamente accettate anche da parte dell'esecutore. Il processo verbale, con le eventuali osservazioni dell'esecutore, deve essere inviato al Responsabile Unico del Procedimento.

Art. 81 - Collegio Consultivo Tecnico

1. Non sono previsti Collegi consuntivi tecnici per analizzare e/o risolvere aspetti di natura tecnica relativi all'esecuzione dell'appalto.

2. Il Collegio ha il compito di fornire pareri non vincolanti per le parti e raccomandazioni tecniche allo scopo di completare l'opera nei tempi e secondo i costi contrattualmente previsti su problematiche di ordine tecnico afferenti questioni insorte nel corso dei lavori, sottopostegli da una delle parti, che deve inviare copia completa della relativa documentazione alla controparte.

3. Detti pareri e le relative raccomandazioni, espresse a maggioranza dei membri del Collegio, verranno comunicati per iscritto alle parti entro e non oltre il trentesimo giorno dalla data di ricevimento della documentazione.

4. Se attivato, il Collegio ha facoltà di esaminare qualsivoglia parere, istruzione, decisione, valutazione certificato o ordine di servizio del Direttore Lavori, in relazione alla questione insorta.

5. In nessun caso, il ricorso di una delle parti al Collegio può giustificare da parte dell'esecutore il fermo dei lavori che proseguiranno secondo quanto stabilito nel contratto e nei relativi allegati.

6. L'incarico dei membri del Collegio termina con il collaudo oppure in qualsiasi altro momento deciso di comune accordo tra le parti.

7. Le condizioni per la nomina dei membri del Collegio nonché le modalità di retribuzione e i relativi compensi e rimborsi verranno concordate dalle parti. Il compenso verrà ripartito tra la Stazione Appaltante e l'esecutore in parti uguali; il relativo onere sostenuto dall'esecutore si deve ritenere compreso e compensato sull'importo di cui all'articolo 2 del presente contratto.

Art. 82 - Definizione delle controversie di natura economica

82.1 Procedimento per il tentativo di accordo bonario

1. Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili da parte dell'esecutore, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si applica il procedimento volto al raggiungimento di un accordo bonario, disciplinato dall'art. 210 del D.Lgs. n. 36/2023.

2. Tale procedimento riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento del suo avvio, e può essere reiterato per una sola volta quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1.

3. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

4. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero di verifica di conformità o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

5. Per quanto attiene al procedimento ed agli ulteriori dettagli della procedura del tentativo di accordo bonario si rinvia all'art. 210 del D.Lgs. n. 36/2023.

82.2 Controversie

1. Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto di appalto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui all'art. 210 del D.Lgs. n. 36/2023, sono devolute all'autorità giudiziaria competente essendo esclusa la competenza arbitrale.

2. Responsabilità per lite temeraria – Nei giudizi in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, il giudice condanna d'ufficio la parte soccombente al pagamento di una sanzione pecuniaria in misura non inferiore al doppio e non superiore al quintuplo del contributo unificato dovuto per il ricorso introduttivo del giudizio quando la decisione è fondata su ragioni manifeste od orientamenti giurisprudenziali consolidati.

RIFERIMENTI NORMATIVI , REGOLAMENTARI E PROTOCOLLI

Art. 83 - Richiami normativi e regolamentari applicabili al contratto

1. Per quanto non espressamente previsto o specificato dal presente Capitolato Speciale e dal contratto, l'esecuzione dell'appalto si intende subordinato al rispetto delle seguenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore:

- a. Codice dei contratti pubblici di lavori di cui al Decreto Legislativo n. 36/2023;
- b. Legge fondamentale sulle Opere Pubbliche del 20 marzo 1865, n. 2248 allegato F (per quanto non abrogato);
- c. Capitolato Generale di Appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 (per quanto non abrogato);
- d. Codice Civile – libro IV, titolo III, capo VII "dell'appalto", artt. 1655-1677;
- e. le vigenti disposizioni di leggi, decreti e circolari ministeriali in materia di appalto di OO.PP.;
- f. tutte le disposizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro;
- g. delle leggi in materia di prevenzione e di lotta contro la delinquenza mafiosa;
- h. le norme tecniche del C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I. e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
- i. Leggi, decreti, regolamenti e le circolari vigenti nella Regione e nella Provincia nella quale devono essere eseguite le opere oggetto dell'appalto;
- j. Ordinanze e regolamenti comunali compresi quelli relativi alla limitazione dei cantieri e delle attività rumorose.
- k. ☐ Protocollo
- l. ☐ Protocollo

Cernusco sul Naviglio, 29/11/2024

Il Tecnico

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE 2

VOLUME 1 – OPERE CIVILI E ARCHITETTONICHE

Sommario

1	MURATURE, TAVOLATI, ANCORAGGI.....	8
1.1	MURATURE TRADIZIONALI.....	8
1.1.1	GENERALITA'	8
1.1.2	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	8
1.1.3	MURATURE DI TAMPONAMENTO	10
1.1.3.1	BLOCCHI IN CLS VIBROCOMPRESSO.....	10
1.1.3.2	MALTE DI ALLETTAMENTO	11
1.1.3.3	MALTE DI ALLETTAMENTO IDROFUGATE.....	12
1.1.3.4	CRITERI DI POSA IN OPERA.....	12
1.1.3.5	CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE.....	12
1.1.3.6	BLOCCHI PORTANTI TIPO POROTON	12
1.1.3.7	CRITERI DI POSA IN OPERA.....	13
1.1.4	GIUNTI	13
1.1.4.1	GIUNTI ORIZZONTALI E VERTICALI.....	14
1.1.4.2	STILATURA.....	14
1.1.4.3	GIUNTI DI DILATAZIONE	14
1.1.4.4	GIUNTI DI CONTROLLO.....	14
1.1.4.5	ESECUZIONE DEI GIUNTI.....	14
1.1.5	PULITURA DELLE SUPERFICI	14
1.2	TRAMEZZATURE E CONTROPARETI IN CARTONGESSO	14
1.2.1	GENERALITA'	14
1.2.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
1.2.3	MATERIALI E LORO POSA IN OPERA.....	15
1.2.3.1	ORDITURA METALLICA.....	15
1.2.3.2	LASTRE.....	16
1.2.3.3	TIPOLOGIA.....	16
1.2.3.4	QUALITÀ SUPERFICIALE	17
1.2.3.5	ISOLAMENTO	18
1.2.3.6	GUAINA FONOISOLANTE	18
2	INTONACI, RASATURE E FINITURE.....	18
2.1	GENERALITA'	18
2.2	MATERIALI E LORO POSA IN OPERA.....	18
2.2.1	RASATURA ARMATA.....	18
2.2.2	GIUNTI DI DILATAZIONE	18
2.2.3	RASATURE A GESSO	18
2.2.4	INTONACI INTERNI ED ESTERNI	20
3	MASSETTI E SOTTOFONDI	21
3.1	GENERALITA'	21

3.2	MATERIALI E LORO POSA IN OPERA.....	21
3.2.1	MASSETTI IN CALCESTRUZZO	21
3.2.2	MASSETTI TRADIZIONALI.....	22
3.2.3	SOTTOFONDI AD ASCIUGATURA RAPIDA.....	23
3.2.4	ARMATURA	23
3.3	GIUNTI	24
4	ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI.....	24
4.1	GENERALITA'	24
4.2	RIVESTIMENTO ESTERNO A CAPPOTTO	26
4.2.1	Generalità.....	26
4.2.2	Operazioni preliminari.....	26
4.2.3	La struttura del sistema a cappotto.....	27
4.2.4	Fissaggio	27
4.2.5	Finitura	29
4.2.6	PANNELLI ISOLANTI RIGIDI	30
4.2.7	RASATURA ARMATA.....	32
4.3	ISOLAMENTO SU SOLAI E COPERTURE	32
5	SISTEMI DI IMPERMEABILIZZAZIONE	32
5.1	MEMBRANE PREFABBRICATE IN BITUME POLIMERO (per coperture in genere).....	32
5.1.1	DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE (LINEE GUIDA).....	32
5.1.2	MATERIALI	52
5.2	MEMBRANE LIQUIDE IN RESINE CEMENTIZIE ELASTICHE BICOMPONENTI.....	58
5.2.1	VASCHE E FOSSE ASCENSORI.....	58
5.2.2	PROTEZIONE SOTTO PIASTRELLA SU MASSETTI	59
6	A.14 – LATTONERIA.....	59
6.1	GENERALITA'	59
6.2	PRESCRIZIONI GENERALI.....	59
6.2.1	QUALITÀ DEI MATERIALI	59
6.2.2	CRITERI DI POSA IN OPERA.....	59
6.3	COMIGNOLI DI AREAIONE.....	60
7	SISTEMAZIONI ESTERNE.....	60
7.1	GENERALITA'	60
7.2	PRESCRIZIONI GENERALI.....	60
7.3	PAVIMENTAZIONE RAMPA ANTISCIVOLO.....	60
7.3.1	CARATTERISTICHE DEL SUPPORTO	60
7.3.2	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE FINITA	62
7.3.3	POSA IN OPERA.....	62
8	OPERA IN PIETRA.....	62
8.1	GENERALITA'	62
8.2	MATERIALI E POSA IN OPERA.....	62
8.2.1	PAVIMENTAZIONE NON CARRABILE IN PIETRA (TIPO F1).....	62
9	PAVIMENTI INTERNI	63

9.1	GENERALITA'	63
9.1.1	PAVIMENTI IN GRES	63
9.1.2	SOGLIE IGNIFUGHE IN GRES.....	65
9.1.3	PAVIMENTO SOPRAELEVATO	65
9.1.4	GRIGLIATO METALLICO.....	66
9.2	GIUNTI A PAVIMENTO	66
9.2.1	GIUNTI DI DILATAZIONE STANDARD.....	66
9.2.2	ZERBINO TECNICO	66
10	RIVESTIMENTI INTERNI	67
10.1	GENERALITA'	67
10.2	MATERIALI E LORO POSA IN OPERA.....	67
10.2.1	RIVESTIMENTI IN GRES	67
10.3	GIUNTI A PARETE.....	68
10.3.1	COPRIGIUNTO INTERNO	68
10.3.2	GIUNTI TAGLIAFUOCO	68
11	CONTROSOFFITTI INTERNI.....	68
11.1	GENERALITA'	68
11.2	MATERIALI E LORO POSA IN OPERA.....	69
11.2.1	CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO.....	69
11.2.1.1	ORDITURA METALLICA	69
11.2.1.2	LASTRE.....	69
11.2.1.3	TIPOLOGIA	69
11.2.1.4	QUALITÀ SUPERFICIALE	69
12	OPERE DA FABBRO	69
12.1	A.22 GRIGLIATI ELETTROSALDATI E PRESSATI	69
12.1.1	CLASSI DI PORTATA (CARICHI ED IMPRONTE)	70
12.1.2	GENERALE	70
12.1.3	TOLLERANZE Grigliato elettrosaldato.....	71
12.1.4	GRIGLIATI PEDONABILI	71
12.1.5	INSTALLAZIONE.....	72
12.2	SISTEMI DI FACCIATA	72
12.2.1	Struttura	72
12.2.2	Isolamento termico	72
12.2.3	Drenaggio e ventilazione.....	73
12.2.4	Accessori.....	73
12.2.5	Vetraggio.....	74
12.2.6	Prestazioni.....	74
12.3	SERRAMENTI A BILICO	75
12.3.1	Struttura	75
12.3.2	Isolamento termico	75
12.3.3	Drenaggio e ventilazione.....	75
12.3.4	Accessori.....	75

12.3.5	Guarnizioni e sigillanti.....	76
12.3.6	Vetraggio.....	76
12.3.7	Prestazioni.....	76
12.4	SERRAMENTI PORTE USCITE DI SICUREZZA	77
12.4.1	Struttura	77
12.4.2	Isolamento termico	78
12.4.3	Drenaggio e ventilazione.....	78
12.4.4	Accessori.....	78
12.4.5	Apparecchiature e modalità di comando	79
12.4.6	Guarnizioni e sigillanti.....	79
12.4.7	Vetraggio.....	79
12.4.8	Prestazioni.....	79
12.3	PORTE E SERRAMENTI INTERNI.....	80
12.3.1	GENERALITA'	80
12.3.2	PORTE TAGLIAFUOCO REI 120	80
12.3.2.1	PORTE AD UN'ANTA BATTENTE SENZA BATTUTA INFERIORE REI 120.....	80
12.3.2.2	ACCESORI.....	81
12.3.3	PORTE NORMALI	82
12.3.3.1	PORTE NORMALI UNO O DUE.....	82
12.3.3.2	PORTE NORMALI	83
12.3.3.3	ACCESORI.....	84
12.4	OPERE IN FERRO E INSTALLAZIONE "LINEA VITA"	84
12.4.1	GENERALITA'	84
12.4.2	OPERE IN FERRO IN GENERE	85
12.4.2.1	QUALITÀ DEI MATERIALI	85
12.4.2.2	CRITERI DI POSA IN OPERA	86
12.4.3	PARAPETTI, SCALE E CORRIMANI	87
12.4.4	VERNICIATURA DELLE OPERE METALLICHE.....	87
12.4.5	LINEE VITA IN COPERTURA.....	87
13	PITTURAZIONI	87
13.1	GENERALITA'	87
13.2	MATERIALI E LORO POSA IN OPERA.....	88
13.2.1	FINITURE AI SILOSSANI.....	88
13.2.2	IDROPITTURA LAVABILE PER INTERNI	88
13.2.3	SMALTO MURALE ACRILICO.....	89
13.2.4	PITTURA PER INTERNI DI COLORE BIANCO	90
13.2.5	FISSATIVO DI FONDO	90
13.2.6	PITTURA PER ESTERNI.....	91
13.2.7	RINTERRI.....	92
13.2.7.1	GENERALITÀ.....	92
13.2.7.2	DRENAGGI	92
13.2.7.3	TESSUTO-NON TESSUTO	94

13.2.8	RILEVATI	95
13.2.8.1	GENERALITÀ.....	95
13.2.8.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	95
13.2.8.3	MODALITÀ ESECUTIVE.....	95
13.2.8.4	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	96
13.3	SOTTOFONDI	96
13.3.1	GENERALITÀ.....	96
13.3.2	SOTTOFONDI PER PAVIMENTI.....	96
13.3.3	SOTTOFONDI PER IMPERMEABILIZZAZIONI	96
13.3.4	BARRIERA ANTI RADON.....	96
13.4	TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE RIGIDO (PVC)	97
13.4.1	GENERALITÀ.....	97
13.4.2	MATERIALI	97
13.4.3	METODO DI FABBRICAZIONE DI TUBI.....	98
13.4.4	CLASSI E DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI	98
13.4.5	SISTEMI DI FIUNZIONE E LORO ESECUZIONE	99
13.4.6	CLASSI E DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI PER FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO 100	
13.4.7	TRASPORTO E ACCATASTAMENTO DEI TUBI	101
13.4.8	SISTEMI DI GIUNZIONE E LORO ESECUZIONE.....	101
13.4.9	PROVE E COLLAUDI.....	101
13.4.10	CERTIFICATI DI PROVA E DI QUALITÀ.....	101
13.4.11	COLLAUDO IN OPERA.....	101
13.4.12	POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI	102
13.5	POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI.....	102
13.5.1	GENERALITÀ.....	102
13.5.2	GIUNTI ED'ANCORAGGI.....	103
13.5.3	TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI	103
13.5.4	TRACCIATI E SCAVI DELLE TRINCEE.....	103
13.5.5	SCARICO DAI MEZZI DI TRASPORTO.....	104
13.5.6	PULIZIA DEI TUBI ED ACCESSORI	104
13.5.7	POSA IN OPERA DEI TUBI.....	104
13.5.8	POSA IN OPERA DEI RACCORDI, APPARECCHI ED ACCESSORI	104
13.5.9	GIUNZIONI IN GENERE	104
13.5.10	LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE TUBAZIONI	105
13.5.11	PROVA DELLE TUBAZIONI.....	105
14	IMPIANTI ASCENSORE.....	105
14.1	GENERALITA'	105
14.2	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA FORNITURA.....	105
14.2.1	INSTALLAZIONI ELETTRICHE	106
14.2.2	CARATTERISTICHE TECNICHE	106
14.3	ASCENSORI.....	107

14.4 MONTACARICHI 108

14.5 PIATTAFORMA.....108

1 MURATURE, TAVOLATI, ANCORAGGI

1.1 MURATURE TRADIZIONALI

1.1.1 GENERALITA'

I materiali dovranno pervenire in cantiere nei loro imballaggi originali chiusi e recanti chiare indicazioni circa la Ditta produttrice, il nome commerciale, la qualità, le dimensioni, il colore, la classe di reazione al fuoco e quant'altro necessario alla univoca identificazione del prodotto.

Tutti i materiali se richiesto dovranno essere certificati in "classe 1" di reazione al fuoco ai sensi del D.M. 26 Giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi", a meno di diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.

Le campionature saranno accompagnate dalla documentazione comprovante la rispondenza dei materiali ai disegni costruttivi di progetto ed alle specifiche tecniche, da schede tecniche del Produttore e dalle raccomandazioni di quest'ultimo in merito agli idonei sistemi di posa.

I requisiti acustici e termici delle murature dovranno corrispondere a quanto previsto nella "Relazione sui requisiti acustici" E nella "Relazione sui disperdimenti energetici" che si intendono qui richiamate in toto come parte integrante dei documenti di progetto.

1.1.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

PROTEZIONI CONTRO LE INFILTRAZIONI D'ACQUA

Per la realizzazione delle murature sarà da prevedere un cordolo di base, realizzato in cls, perfettamente orizzontale, complanare con la muratura e con altezza tale da garantire la modularità dei blocchi in verticale. La muratura dovrà essere progettata e realizzata con opportuni irrigidimenti e vincoli adatti a garantire i movimenti relativi fra muratura e struttura oltre a resistere alle sollecitazioni previste dalle norme tecniche vigenti. Le aperture e relative spallette e voltini saranno realizzati con elementi speciali "testa a vista" riempiti di cls anche armato. Sarà da prevedere un riempimento dei blocchi con cls anche armato in corrispondenza del tratto terminale contro altre strutture, piastrini di rinforzo verticali per luci superiori a m. 5, nonché corree realizzate a mezza altezza se la muratura supera i tre metri d'altezza, e corree di coronamento se la muratura è limitata a mezza altezza.

Nella esecuzione delle murature dovranno essere realizzati tagli contro l'umidità nascente dal terreno e di percolamento dalle pareti contro terra, mediante spalmatura di malta idrofugata su tutta la superficie di appoggio, successivo strato di bitume, posa di una membrana bituminosa elastomerica armata rivestita sulla faccia superiore da un film di polietilene, oppure mediante altri materiali di pari qualità ed approvati dalla D.L.

Qualora le murature fossero esposte e del tipo a cassa-vuota, in corrispondenza degli appoggi, dovranno essere predisposti scarichi in lamiera di rame oppure in malta idrofuga con successiva posa di membrana autocollante, per allontanare l'eventuale percolamento delle acque di condensa sulla faccia interna della muratura stessa.

Lo spazio interno alle murature dovrà essere opportunamente ventilato mediante la non sigillatura con malta di alcuni corsi alla base ed alla testa della muratura.

PROTEZIONI PROVVISORIE DURANTE IL CORSO DEI LAVORI

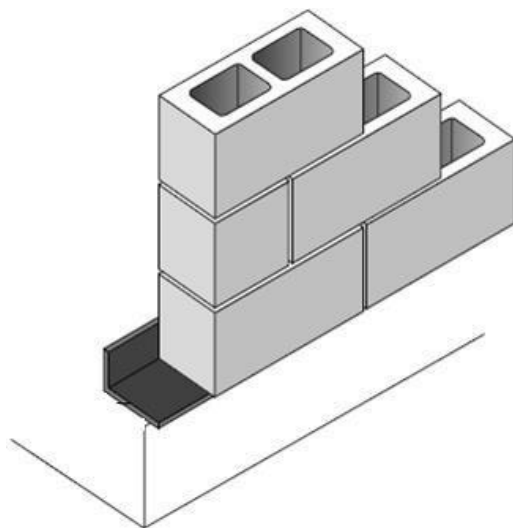
Le murature dovranno essere adeguatamente protette con teli, sacchi, stuoie, ecc. nei confronti delle azioni generate dagli agenti atmosferici (acqua, gelo, calore, ecc.).

Se le murature sono ancora fresche, si dovrà procedere alla loro protezione nei confronti del rischio di dilavamento da parte delle precipitazioni atmosferiche.

Nei periodi di temperatura elevata, le facce delle murature dovranno essere tenute bagnate per rallentare il processo di presa della malta entro valori compatibili.

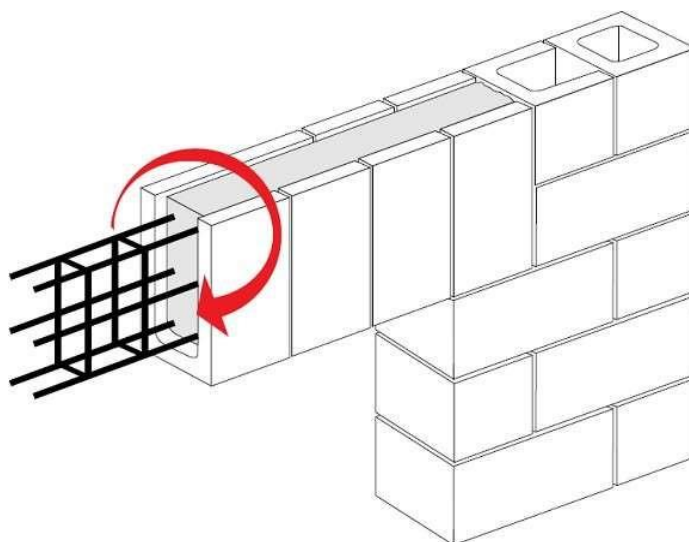
BASE D'APPOGGIO

Dovrà essere prevista una guaina per alloggiare la base murature. Le due facce del prodotto saranno trattate per una migliore aderenza della malta. Il materiale dovrà sopportare le basse temperature e dovrà essere elastico.



ARMATURA PER ARCHITRAVE

In corrispondenza delle architravi, dovranno essere previste gabbie specifiche flesso-torsionali di irrigidimento.



RINFORZI DELLE MURATURE

Tutte le murature dovranno rispettare i requisiti di stabilità previsti dalle norme vigenti. In particolare, lo spessore è legato al coefficiente di snellezza che deve risultare:

$$h_0/t \leq 20$$

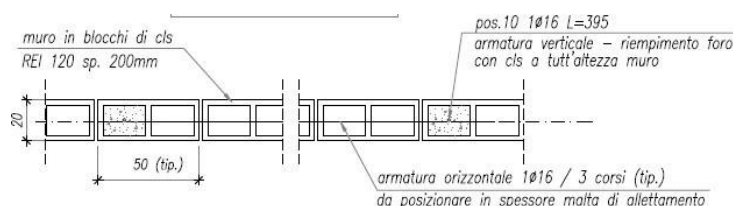
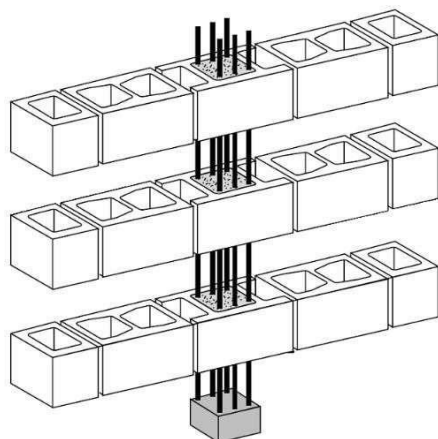
dove h_0 = lunghezza libera di inflessione del muro e t = spessore del muro.

Qualora la snellezza risulti superiore al limite indicato, la muratura deve essere rinforzata secondo gli schemi tipici sotto riportati. La muratura armata staticamente deve avere un comportamento omogeneo impegnando contemporaneamente muro e rinforzi. Tale muratura dovrà inoltre essere vincolata sui bordi laterali adiacenti ai pilastri e superiore.

La sagomatura deve permettere l'inserimento di una propria gabbia di armatura ed il relativo getto di cls, i pilastri devono essere realizzati ogni 3 metri circa.

Per quanto riguarda le murature realizzate in blocchi tipo Poroton, l'armatura orizzontale verrà realizzata tramite staffa di diametro minimo pari a 5 mm ogni due corsi di blocchi, alloggiata nel giunto orizzontale di malta, e tramite una muratura da disporre secondo le indicazioni delle norme lungo i bordi orizzontali delle

aperture. L'inserimento delle barre verticali verrà effettuato negli appositi fori dei blocchi. Il foro che alloggiare barre verticali verrà poi riempito con malta cementizia. Per realizzare la continuità delle barre verticali considerate reagenti, sarà necessario collegarle per sovrapposizione.



1.1.3 MURATURE DI TAMPONAMENTO

PROVE DI IMBIBIZIONE - LIMITAZIONE D'IMPIEGO

Le prove si eseguiranno su cinque campioni per ogni tipo e per ogni partita di 1000 elementi o frazione di 1000. Non potrà essere iniziata la messa in opera degli elementi la cui partita non sia stata sottoposta a prova con esito favorevole su tutti i campioni. I campioni da sottoporre a prova dovranno essere condizionati in ambiente avente temperatura non inferiore a 15°C. Verranno immersi in acqua sulla base minore sino ad una altezza di 10 cm, contrassegnando sul campione il livello dell'acqua. Ogni 12 ore verranno rilevate le altezze raggiunte dall'acqua di imbibizione. Potranno essere impiegati per strutture esterne solo gli elementi i cui livelli di assorbimento siano contenuti entro i seguenti valori:

a) elementi prodotti con pietrischetto o ghiaia:

- tempo di imbibizione: ore 12, 24, 36, 48, 72;

- livello assorbimento: cm 2.5, 5, 5.5, 6, 6.5;

Nel caso la prova abbia esito negativo l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare dal cantiere tutti gli elementi della partita interessata, oppure se impiegabili in strutture interne, dovranno essere contrassegnati sulle due facce.

ISOLAMENTO ACUSTICO

Esso è strettamente correlato al potere fonoisolante della muratura e varia in ragione del peso della muratura stessa.

I valori riscontrati sperimentalmente dovranno essere superiori a quelli prescritti a meno della seguente tolleranza: la somma delle differenze di livello fra i valori richiesti e quelli riscontrati non deve superare 12 dB ed inoltre lo scarto max per una frequenza non deve essere superiore a 5 dB.

Inoltre, ove richiesto in progetto, le murature dovranno inoltre soddisfare i requisiti di cui al D.P.C.M.05.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" per gli ambienti abitativi di categoria D. La misurazione di tali requisiti sarà effettuata in opera nei "locali campione" appositamente predisposti infase di realizzazione.

MURATURE FACCIA A VISTA

I giunti saranno del tipo concavo, stilati con apposito attrezzo meccanico, lisciando con cura la malta del giunto; le stilature devono risultare ben allineate e prive di sbavature.

I giunti a vista andranno lavorati con malta omogenea a quella adottata per la realizzazione della muratura.

1.1.3.1 BLOCCHI IN CLS VIBROCOMPRESSO

I blocchi dovranno risultare conformi alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) vigenti, ad alta omogeneità con mix specifico di leganti ed inerti a granulometria controllata, prodotti in Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001 e marcati CE categoria I.

Gli elementi saranno a basso impatto ambientale, con contenuto di riciclato pre e post-consumatore superiore al 20%, conformemente alla norma UNI EN ISO 14021 e rispetteranno i requisiti acustici stabiliti dal DPCM 2/12/97.

I blocchi dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- muratura interna tipo BC1:

Muratura in blocchi cavi di conglomerato cementizio vibrocompressso di dimensioni 20x40x20 cm (spessore x larghezza x altezza), aventi le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione media (caratteristica) $\geq 7,5$ ($\geq 6,0$) N/mm²
- Conducibilità termica equivalente (UNI EN 1745) 0,89 W/mK
- Potere fonoisolante per via analitica ≥ 49 dB
- Percentuale di foratura $f \approx 50\%$

- *muratura interna tipo BC3:*

Muratura in blocchi cavi di conglomerato cementizio vibrocompresso di dimensioni 20x40x20 cm (spessore x larghezza x altezza) con caratteristiche riportate nel paragrafo precedente ("muratura interna tipo BC1"), accoppiata a blocchi cavi di conglomerato cementizio vibrocompresso di dimensioni 12x40x20 cm (spessore x larghezza x altezza), questi ultimi aventi le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione media (caratteristica) $\geq 7,5$ ($\geq 6,0$) N/mm²
- Conducibilità termica equivalente (UNI EN 1745) 0,68 W/mK
- Potere fonoisolante per via analitica ≥ 45 dB
- Percentuale di foratura $f \approx 42\%$

Con interposto uno strato in lana di roccia dello spessore di 60 mm con le seguenti caratteristiche:

- Conducibilità termica $\lambda_D = 0,033$ W/mK (UNI EN 12667, 12939)
- Densità nominale $\rho_a = 70$ kg/mc (UNI EN 1602)

MURATURE TAGLIAFUOCO IN CLS VIBROCOMPRESSO

Le murature di tamponamento tagliafuoco dovranno essere conformi al DM 16.02.2007, ad alta omogeneità con mix specifico di leganti ed inerti speciali a granulometria controllata, prodotti con marchio in Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001 e marcati CE categoria I, per garantire le migliori caratteristiche necessarie per la realizzazione di grandi murature. Gli elementi saranno a basso impatto ambientale, con contenuto di riciclato pre e post-consumatore superiore al 20%, conformemente alla norma UNI EN ISO 14021 con convalida di primario istituto di controllo accreditato SINCERT.

- *muratura interna tipo BCR:*

Muratura tagliafuoco in blocchi cavi di conglomerato cementizio vibrocompresso di dimensioni 20x40x20 cm (spessore x larghezza x altezza), aventi le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione media (caratteristica) $\geq 7,5$ ($\geq 6,0$) N/mm²
- Conducibilità termica equivalente (UNI EN 1745) 0,89 W/mK
- Potere fonoisolante per via analitica ≥ 47 dB
- Percentuale di foratura $f \approx 50\%$
- Resistenza al fuoco EI 120'
- Reazione al fuoco (Euroclasse) A1

- *muratura interna tipo BCR1:*

Muratura tagliafuoco in blocchi cavi di conglomerato cementizio vibrocompresso di dimensioni 15x40x20 cm (spessore x larghezza x altezza), aventi le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione media (caratteristica) $\geq 7,5$ ($\geq 6,0$) N/mm²
- Conducibilità termica equivalente (UNI EN 1745) 0,73 W/mK
- Potere fonoisolante per via analitica ≥ 43 dB
- Percentuale di foratura $f \approx 46\%$
- Resistenza al fuoco EI 120'
- Reazione al fuoco (Euroclasse) A1

1.1.3.2 MALTE DI ALLETTAMENTO

Le malte di allettamento dovranno essere conformi alla UNI EN 998-2:2016.

La loro resistenza non dovrà essere superiore a quella dei blocchi, comunque non inferiore a 70 kg/cm² per gli elementi prodotti con pietrischetto.

Per la composizione delle malte da usarsi per il confezionamento delle murature dovranno essere impiegate sabbie silicee di fiume prive di materie terrose, organiche o da sali minerali che possano provocare successivi fenomeni negativi.

Il cemento da impiegare dovrà essere esclusivamente a lenta presa; le calce preparate anzitempo in apposito bacino in cantiere, anche quando si usino calce idrate in polvere; gli agglomerati cementizi dovranno rispondere alle norme vigenti al momento della esecuzione delle opere.

Per la realizzazione delle murature si dovranno impiegare malte di calce idraulica come sopra specificato, oppure malte bastarde nel rapporto calce spenta (0,30 parti), cemento (0,10 parti), acqua (0,5 parti), sabbia (1 parte), oppure malte di calce idraulica e cemento nel rapporto calce idraulica (0,30 parti), cemento (0,10 parti), acqua (0,5 parti), sabbia (1 parte).

Quando lo riterrà necessario, il Direttore dei Lavori potrà disporre che le malte siano passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni risultino superiori ai minimi di tolleranza prefissati (Norme UNI 2334).

1.1.3.3 MALTE DI ALLETTAMENTO IDROFUGATE

Per la realizzazione delle murature tagliafuoco, le malte impiegate dovranno essere additivate con idrofughi plastificanti conformi alle normative UNI e perciò classificabili come Classe A1 di reazione al fuoco.

1.1.3.4 CRITERI DI POSA IN OPERA

Non si dovrà dare inizio alla costruzione della muratura senza il benestare della D.L. circa la planarità ed idoneità del piano di appoggio.

Durante l'esecuzione della muratura, si dovranno lasciare tutti i necessari fori, canne, sfondi, incavi, vani, ecc. per il passaggio e la installazione di impianti, infissi che interessino la muratura, inserti metallici in genere, ecc.

Qualora la temperatura ambiente si mantenesse nel tempo parecchie ore sotto lo 0°C, i lavori dovranno essere sospesi, previo benestare della Direzione dei Lavori.

Nella formazione delle murature non è ammesso l'uso di mezzi mattoni, mattoni fessurati, screpolati o sbrecciati.

Nella formazione delle murature dovrà essere curata con particolare attenzione la posa in opera degli elementi affinché non si verifichino discontinuità nell'allineamento degli stessi, aggetti rilevabili ad occhio nudo fra gli elementi adiacenti, soprastanti e sottostanti, caduta di planarità e/o verticalità sull'intera muratura.

Tutte le giunzioni verticali ed orizzontali fra blocco e blocco dovranno essere perfettamente occluse sigillate con malta. Qualora a muratura completata fossero ancora visibili fori o brecce attraversanti la muratura, queste dovranno essere riempite con la medesima malta precedentemente impiegata.

Lo spessore delle giunzioni non dovrà essere superiore a 6 mm.

Le murature dovranno essere adeguatamente giuntate al fine di contenere in valori compatibili, nei confronti delle strutture al contorno, le dilatazioni e/o deformazioni delle singole campiture.

I giunti di dilatazione dovranno essere dimensionati in ragione dell'assorbimento delle deformazioni e/o dilatazioni proprie dei materiali costituenti la muratura ed in ragione a quanto detto al punto precedente.

Le murature non dovranno mai essere sigillate con malta in aderenza ad altri elementi strutturali che potrebbero subire flessioni e/o cedimenti nel tempo, causando fessurazioni nella muratura stessa. In

aderenza a detti elementi strutturali si dovranno frapponere pannelli di materiale flessibile di spessore ed densità adeguati alle deformazioni prevedibili.

1.1.3.5 CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Si dovrà accertare che non siano intervenuti cedimenti, deformazioni o fessurazioni, presenza di macchie o variazioni di colore nella muratura di faccia a vista, screpolature dei giunti o altri difetti emersi dopo l'esecuzione dei lavori.

Per gli allineamenti orizzontali saranno accettate frecce massime (uscenti o rientranti) di ± 2 cm su 10 m di lunghezza (± 2 per mille).

Sulla verticalità sarà accettato uno scostamento di 3 mm/m.

1.1.3.6 BLOCCHI PORTANTI TIPO POROTON

I blocchi dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- muratura esterna tipo BPF1/BCF1:

Muratura in blocchi forati portanti in laterizio tipo Poroton di spessore 25 cm, aventi le seguenti caratteristiche:

- massa volumica lorda: $\geq 770 \text{ kg/m}^3$ (con tolleranza 10%)
- peso: 13,1 Kg
- percentuale di foratura: $\leq 55\%$
- conduttività termica: $\lambda \leq 0,151 \text{ W/mK}$ (UNI EN 1745)

e rasatura esterna, sp. 5 mm, le cui caratteristiche sono descritte nel capitolo 2) A.07 Intonaci, rasature, finiture.

- muratura esterna tipo BPF2/BCF2:

Muratura in blocchi forati portanti in laterizio tipo Poroton di spessore 20 cm, aventi le seguenti caratteristiche:

- massa volumica lorda: $\geq 770 \text{ kg/m}^3$ (con tolleranza 10%)
- conduttività termica $\lambda_D = 0,033 \text{ W/mK}$ (UNI EN 12667, 12939)
- densità nominale $\rho_a = 70 \text{ kg/mc}$ (UNI EN 1602)

e rasatura esterna, sp. 5 mm, le cui caratteristiche sono descritte nel capitolo 2) A.07 Intonaci, rasature, finiture.

- **muratura esterna tipo BPF3/BCF3:**

Muratura in blocchi forati in laterizio tipo Poroton di spessore 20 cm, aventi le caratteristiche dei blocchi riportate nel paragrafo precedente ("muratura esterna tipo BPF2/BCF2"), con cappotto esterno in lana di roccia, sp. 60 mm, quest'ultimo avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttività termica $\lambda_D = 0,033 \text{ W/mK}$ (UNI EN 12667, 12939)
- Densità nominale $\rho_a = 70 \text{ kg/mc}$ (UNI EN 1602)

e rasatura esterna, sp. 5 mm, le cui caratteristiche sono descritte nel capitolo 2) A.07 Intonaci, rasature, finiture e finitura ai silossani, le cui caratteristiche sono descritte nel capitolo 13) A.24 Pitturazioni.

- **muratura esterna tipo BPF4/BCF4:**

Muratura in blocchi forati in laterizio tipo Poroton di spessore 20 cm, aventi le caratteristiche dei blocchi riportate nel paragrafo precedente ("muratura esterna tipo BPF2/BCF2"), con cappotto esterno in polistirene espanso sinterizzato, sp. 60 mm, quest'ultimo avente le seguenti caratteristiche riportate nel capitolo 4) A.10 Isolamenti termici ed acustici, e rasatura esterna, sp. 5 mm, le cui caratteristiche sono descritte nel capitolo 2) A.07 Intonaci, rasature, finiture e finitura ai silossani, le cui caratteristiche sono descritte nel capitolo 13) A.24 Pitturazioni.

I blocchi dovranno essere posti in opera a fori verticali, legati tra loro con giunti orizzontali di malta, il tutto in conformità a quanto prescritto per legge, ed a perfetta regola d'arte.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, i laterizi usati per muratura e solai hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista hanno un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

MURATURE TAGLIAFUOCO TIPO POROTON

In corrispondenza delle compartimentazioni la muratura dovrà essere realizzata con blocchi portanti tagliafuoco, con resistenza minima pari a $R \geq 120$ e con caratteristiche isolanti e di resistenza ai carichi non inferiori a quelle precedentemente descritte. Le malte impiegate per tali murature dovranno essere certificate in Classe di reazione al fuoco A1 (incombustibile).

1.1.3.7 CRITERI DI POSA IN OPERA

Salvo diverse e/o aggiuntive prescrizioni della D.L.:

- Il materiale va depositato in luogo asciutto e protetto dalle intemperie e dalle imbrattature con teli, e isolato da terreni inquinanti;
- il trasporto, lo scarico e la movimentazione in cantiere vanno eseguite con la massima cura per evitare sbeccature;
- non si deve bagnare il blocco prima di posarlo;
- i blocchi vanno posati con il fondo chiuso rivolto verso l'alto per facilitare la stesa della malta e la trasmissione dei carichi. Per pareti esterne e spessori superiori a 20 cm è bene che i giunti orizzontali siano interrotti al centro da una camera d'aria. I giunti verticali possono essere sfalsati o allineati ("a sorella"). In quest'ultimo caso è necessario il rinforzo con traliccio metallico;
- la muratura in corso di esecuzione deve essere protetta anche con teli onde evitare l'imbrattatura da getti in cls e la percolazione dell'acqua meteorica attraverso la malta col rischio di formazione di efflorescenze.
- Al fine di evitare possibili strisciate di tonalità differenti, i blocchi vanno messi in opera prelevandoli da pacchi diversi, assicurando così la massima omogeneità di colorazione della parete.

1.1.4 GIUNTI

I giunti di dilatazione, di ripresa, ecc. dovranno essere dimensionati in modo che la massa sigillante, che in essi verrà inserita, possa sopportare gli allungamenti o gli accorciamenti che le vengono imposti.

La formazione della gola e la sua apertura dovranno essere tali da consentire il lavoro in profondità.

Nelle murature esterne la massa sigillante dei giunti sarà collocata ad una profondità non inferiore a 5 cm, in modo che la quasi totalità dell'acqua venga drenata prima del contatto con la massa sigillante stessa.

Ultimata la posa, si procederà alla sigillatura dei giunti come segue:

- messa in opera di aerofill, nella forma, dimensione e posizione indicata dagli elaborati tecnici (solo nel casodi murature esterne);
- posizionamento di compriband autoadesivo di dimensioni atte al tipo di giunto (fondo-giunto);
- sigillatura superficiale esterna dei giunti realizzata con adesivi o guarnizioni a coda di rondine nondegradabili nè sublimabili, aventi un elevato coefficiente di dilatabilità ed elasticità.

1.1.4.1 GIUNTI ORIZZONTALI E VERTICALI

Nelle murature non dovrà esistere discontinuità fra i giunti di malta orizzontali e verticali; nei tamponamenti esterni, tali giunti devono assicurare l'idrorepellenza ottenibile mediante la composizione di malte appositamente additivate. Lo spessore dei giunti di malta deve essere di circa 1 cm.

1.1.4.2 STILATURA

Il profilo del giunto dovrà essere realizzato in maniera tale da consentire il più rapido allontanamento dell'acqua piovana ed evitare il rischio di ristagno della stessa.

In particolare, il giunto potrà essere realizzato ad angolo ottenibile con ferro a sezione triangolare o concavo-tondi

1.1.4.3 GIUNTI DI DILATAZIONE

I giunti di dilatazione dovranno essere previsti ed eseguiti nel modo corrente fra corpi di fabbrica ad intervalli da 20 a 35 m in funzione delle condizioni termoisometriche ambientali.

1.1.4.4 GIUNTI DI CONTROLLO

I giunti di controllo dovranno essere previsti per far fronte ai movimenti dimensionali originati da variazioni di temperatura e di umidità e ai movimenti trasmessi alle murature da altre parti della struttura edilizia (assestamenti, ecc.). I vincoli strutturali, inoltre, (solai, travi, pilastri, ecc.) impedendo il libero movimento delle murature, consentono sollecitazioni all'interno del muro che possono, a volte, dar vita a cavillature che, pur non pregiudicando la stabilità dell'edificio, costituiscono inconvenienti estetici e funzionali (tenuta all'acqua).

Al fine di contenere e controllare gli effetti dei movimenti dimensionali è necessario prevedere l'esecuzione di una serie di particolari costruttivi fra i quali i giunti di controllo (interruzione continue della sezione verticale del muro).

1.1.4.5 ESECUZIONE DEI GIUNTI

La distanza fra i giunti è funzione dello spessore del muro e dei valori di ritiro dei materiali posti in opera. La tenuta all'acqua ed all'aria si ottiene sigillando con elastomeri siliconici dopo aver inserito materiali elastici di riempimento. La stabilità della parete in corrispondenza del giunto dovrà essere assicurata mediante l'inserimento di spezzoni metallici annegati nei giunti di malta orizzontali e/o da nervature verticali gettate nella cavità dei blocchi adiacenti.

1.1.5 PULITURA DELLE SUPERFICI

A muratura finita e perfettamente asciutta sarà necessario procedere alla pulitura della superficie stessa con una soluzione di acido cloridrico in acqua secondo le seguenti quantità:

- 1 parte acido cloridrico
- 10 parti d'acqua

Dopo aver spazzolato energicamente la superficie con la soluzione, la stessa dovrà essere risciacquata abbondantemente. A seconda dei casi sarà necessario ripetere l'operazione. Non si dovrà eccedere con le dosi o utilizzare prodotti non idonei, al fine di non diminuire l'idrorepellenza della parte superficiale dei blocchi.

1.2 TRAMEZZATURE E CONTROPARETI IN CARTONGESSO

1.2.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di contropareti e pareti divisorie interne costituite da orditura metallica, lastre in gesso rivestito e gesso fibra e interposizione di materiale fonoisolante.

Tutte le partizioni verticali interne, con esclusione dei nuclei strutturali, dei cavedi impiantistici e di quanto indicato nelle tavole e negli elaborati architettonici, verranno realizzati con questo sistema tecnologico, lo stesso dicasi per i rivestimenti interni delle murature d'ambito o delle parti cieche delle facciate continue, per il rivestimento di vani ascensori, cavedi etc.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato,

ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

I materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi” di cui al Decreto CAM vigente.

1.2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I materiali adottati per la realizzazione delle tramezzature trattate nel presente capitolo dovranno essere **marcati** e rispondenti alle disposizioni contenute nelle **norme di prodotto (EN)** che stabiliscono le caratteristiche che gli stessi devono avere, quali dimensioni, tolleranze e prestazioni minime. In particolar modo dovranno rispettare le seguenti norme:

EN 520 – lastre di gesso;

EN 14195 – componenti metallici dei telai per sistemi in lastre di gesso rivestito;

EN 13963 – stucchi per giunti di lastre in gesso rivestito;

EN 13950 – lastre di gesso rivestito accoppiate con pannelli isolanti termo-acustici; **EN**

14566 – Elementi di collegamento meccanici per sistemi in lastre di gesso rivestito **EN**

15283-2 – Lastre di gesso rinforzate con fibre.

Per quanto riguarda la posa in opera, i sistemi costruttivi previsti dovranno rispondere ai criteri e alle regole di applicazione previste dalla **UNI 11424** “Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche” oltre che dal **DM 17/01/2018** “Norme tecniche per le costruzioni”.

I prodotti e i sistemi di partizione verticale a secco previsti dovranno inoltre rispondere a precisi riferimenti normativi (legislativi e tecnici) in materia di:

- stabilità meccanica:
 - UNI 8201** “Pareti interne semplici – prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro”;
 - UNI 9154** “Partizioni e rivestimenti interni – guida per l’esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica”;
 - UNI ISO 7892** “Prove di resistenza agli urti – corpi per urti e metodi di prova”;
- isolamento acustico:
 - UNI EN 12354-1** “Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti”;
 - UNI EN ISO 140-1** “Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale”; **UNI EN ISO 140-2** “Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Determinazione, verifica e applicazione della precisione dei dati”;
 - UNI EN ISO 140-3** “Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazione in laboratorio dell’isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio”; **UNI EN ISO 140-4** “Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell’isolamento acustico per via aerea tra ambienti”;
 - UNI EN ISO 717-1** “Valutazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento acustico per via aerea”;
 - DPCM 5/12/1997**, con riferimento alla Categoria D “Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili” che prevede requisito acustico passivo $R'_w = 55$ dB;
- resistenza al fuoco:
 - DM 07/08/2012** Allegato II;
 - DM 03/08/2015** “Norme Tecniche di prevenzione incendi” e relativo Decreto del Direttore Centrale per la Prevenzione e Sicurezza Tecnica del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, **DCPST N. 200 del 31/10/2012**;
- isolamento termico
 - DLgs 192 del 19/08/2005** fino all’ultimo Decreto attuativo della L. 90/13 ovvero il **DM 26 Giugno 2015 e successive integrazioni**.

1.2.3 MATERIALI E LORO POSA IN OPERA

1.2.3.1 ORDITURA METALLICA

I profili metallici verranno realizzati secondo le tipologie elencate nell’abaco di progetto delle murature. Saranno in

lamiera d'acciaio zincato non inferiori a 6/10 mm di spessore, conformi alla UNI EN 14195.

I profili saranno di dimensione variabile a seconda della tipologia di tramezzatura prevista e saranno dei seguenti tipi:

- *guide orizzontali a U*, solidarizzate meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio posti ad interasse massimo di 600 mm; verranno fissati a pavimento e soffitto con ancoraggi meccanici (sono ammessi chiodi a sparo o tasselli metallici a seconda della natura del supporto) e saranno isolati dalle strutture perimetrali (solai, murature, etc) tramite la posa di nastro vinilico monoadesivo, sp. minimo mm 3,5, con funzione di taglio acustico;
- *montanti verticali a C*, posizionati singoli o dorso/dorso e posti a interasse non superiore a 600 mm; laddove richiesto tali profili avranno particolare conformazione atta a migliorare le prestazioni di isolamento acustico. Saranno dotati di minimo 4 fori per passaggio impianti, previsti a cm 20 dai terminali e in almeno altre due posizioni da stabilirsi in accordo con gli impiantisti. Tali fori saranno realizzati con apposita pinza per ottenere bordi rifollati. La distanza minima tra i fori sarà di cm 40 e comunque tale da non pregiudicare le caratteristiche meccaniche dei montanti. Eventuali collegamenti a vite lamiera-lamiera saranno da realizzare con viti specifiche e sottostante piastra.

La dimensione e il passo dei profili per ciascuna tipologia vengono riportati sull'abaco di progetto. Acciaio e zincatura devono rispondere alle seguenti norme e/o requisiti:

- conforme a norme EN 10142 e norma UNI 5733-1984 per prodotti finiti piatti in acciaio non legato EN 14195 - 2005 - 02 e UNI EN 10327 (per le orditure metalliche);
- resistenza alle trazioni: carico unitario di rottura $R > 300 \text{ N/mm}^2$
- classificazione: 1° scelta, tipo Fe P02G per profilatura
- zinco Z 275 e Z 200, conforme alla norma UNI 5753-1984 di prima fusione; qualità Zn 98% UNI 2013; massa di protezione su ogni faccia: Z 275 = 130 g/mq, Z 200 = 100 g/mq, conforme alla tolleranza di spessore $\pm 0.01 \text{ micron}$
- classe di reazione al fuoco: A1

Le viti rivestono un'importanza fondamentale per la resistenza meccanica dei sistemi in lastre di cartongesso. E' richiesta la loro corretta applicazione tramite avvitatore e la conseguente garanzia statica e di planarità.

Verranno posizionate ad interasse non superiore a 30 cm per le applicazioni ordinarie, mentre ad interasse non superiore ai 25 cm nei sistemi parete resistenti al fuoco. Le viti saranno fosfatate autoperforanti della dimensione adeguata per montare la lastra all'orditura metallica.

1.2.3.2 LASTRE

1.2.3.3 TIPOLOGIA

Le tramezzature verranno realizzate con lastre di tipologie differenti, secondo quanto esplicitato nell'abaco di progetto, riportate di seguito:

- lastra standard
 - descrizione: lastra di gesso rivestito standard a bordi longitudinali assottigliati o dritti
 - spessore: 12,5/15 mm
 - peso (valore medio): 9.5 kg/m^2
 - densità (valore medio): 720 kg/m^3
 - resistenza minima a flessione longitudinale: 550 N
 - resistenza minima a flessione trasversale: 210 N
 - classe europea di reazione al fuoco A2-s1,d0, secondo EN UNI 520
- lastra in gessofibrato
 - descrizione: lastra di gesso rivestito con cuore densificato e rinforzato con fibre di legno a bordi longitudinali assottigliati o dritti
 - spessore: 12,5/15 mm
 - peso (valore medio): 12.8 kg/m^2
 - densità (valore medio): 1025 kg/m^3
 - resistenza minima a flessione longitudinale: 725 N
 - resistenza minima a flessione trasversale: 300 N
 - classe europea di reazione al fuoco A2-s1,d0, secondo EN UNI 520
- lastra idrofuga (per locali umidi)
 - descrizione: lastra di gesso rivestito a bordi longitudinali assottigliati o dritti sottoposta a trattamento di riduzione dell'assorbimento di acqua e umidità

- spessore: 12,5/15 mm
 - peso (valore medio): 10 kg/m²
 - densità (valore medio): 800 kg/m³
 - resistenza minima a flessione longitudinale: 550 N
 - resistenza minima a flessione trasversale: 210 N
 - classe europei di reazione al fuoco A2-s1,d0, secondo EN UNI 520
 - ripresa d'acqua totale: ≤ 10%
 - assorbimento superficiale: ≤ 180 g/m²
- lastra antincendio, sp. 12.5 mm
 - descrizione: lastra di gesso rivestito a bordi longitudinali assottigliati o dritti costituita da gesso densificato con fibre di vetro e vermiculite e rivestito su entrambe le facce da cartone ignifugo a basso potere calorifico e contenente fibre di vetro
 - spessore: 12,5 mm
 - peso (valore medio): > 11 kg/m²
 - densità (valore medio): > 800 kg/m³
 - resistenza minima a flessione longitudinale: 650 N
 - resistenza minima a flessione trasversale: 300 N
 - classe europei di reazione al fuoco A1 (precedente Classe 0), secondo EN UNI 520
 - lastra antincendio, sp. 15 mm
 - descrizione: lastra di gesso rivestito a bordi longitudinali assottigliati o dritti costituita da gesso densificato con fibre di vetro e vermiculite e rivestito su entrambe le facce da cartone ignifugo a basso potere calorifico e contenente fibre di vetro
 - spessore: 15 mm
 - peso (valore medio): > 13 kg/m²
 - densità (valore medio): > 800 kg/m³
 - resistenza minima a flessione longitudinale: 800 N
 - resistenza minima a flessione trasversale: 300 N
 - classe europei di reazione al fuoco A1 (precedente Classe 0), secondo EN UNI 520

Qualora fosse necessario inserire un elemento di barriera al vapore, secondo quanto esplicitato nell'abaco di progetto, sarà possibile prevedere una lastra in gesso rivestito preaccoppiata con tale elemento di tenuta del vapore, avente le seguenti caratteristiche:

- lastra accoppiata con barriera al vapore
 - descrizione: lastra di gesso rivestito a bordi longitudinali assottigliati o dritti accoppiata con un foglio di alluminio
 - spessore: 12,5/15 mm
 - peso (valore medio): 8,8 kg/m²
 - densità (valore medio): 700 kg/m³
 - resistenza minima a flessione longitudinale: 550 N
 - resistenza minima a flessione trasversale: 210 N
 - classe europei di reazione al fuoco A2-s1,d0, secondo EN UNI 520
 - spessore alluminio: 15 µm
 - fattore di resistenza alla diffusione del vapore: µ≈850.000

Nel caso l'impresa proponga materiali equivalenti in alternativa a quanto sopra descritto, dovrà fornire preventivamente tutte le certificazioni relative ad attendere approvazione da parte della D.L.

1.2.3.4 QUALITÀ SUPERFICIALE

Le lastre dovranno essere rifinite superficialmente con l'adeguato livello di finitura, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 11424, variabile a seconda del rivestimento murario da applicare sulle stesse. La superficie finita della tramezzatura è per cui atta a ricevere senza ulteriori trattamenti superficiali i rivestimenti e le pitturazioni previste dagli elaborati grafici di progetto.

La fornitura in opera sarà pertanto comprensiva di stuccatura dei giunti, degli angoli, delle teste delle viti dell'ultimo strato a vista con stucco e nastro di armatura, in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le tramezzature non REI e le contropareti verranno impostate sopra il massetto, le pareti REI verranno impostate sul livello rustico.

Eventuali fughe perimetrali delle tramezzature sui corpi scale, muri in blocchetti od altro, saranno opportunamente

realizzati previo inserimento di guarnizione atta da evitare ponte acustico.

1.2.3.5 ISOLAMENTO

Il riempimento dell'intercapedine sarà realizzato con uno o più strati di materiale fibroso, le cui caratteristiche sono riportate al capitolo dedicato "04) A.10 - ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI".

1.2.3.6 GUAINA FONOISOLANTE

Per garantire la prestazione acustica si inserisce una tappetino acustico con rigidità dinamica apparente massima pari a 11 ($s'_{max} = 11$). La posa in opera del materiale dovrà essere eseguita seguendo tutti gli accorgimenti riportati nelladocumentazione tecnica del produttore per evitare la formazione di ponti acustici.(ved.Tav.A.05.05).

2 INTONACI, RASATURE E FINITURE

2.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di finiture per interni, quali **intonaci e rasature**, i quali dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella norma **UNI EN 998-1:2016**, del **D.M. 238/2017** e dovranno essere forniti e posati secondo le prescrizioni di seguito riportate.

2.2 MATERIALI E LORO POSA IN OPERA

2.2.1 RASATURA ARMATA

Al fine di evitare la formazione di crepe e fessure, prima di effettuare la stesura completa del rasante sarà necessario:

- rinforzare spigoli esterni delle aperture con rete a 45°:
sarà necessario tagliare strisce di rete di armatura di 30 cm x 30 cm, applicare una striscia di malta della stessa larghezza della striscia di rete direttamente sull'angolo a 45°, annegare la striscia di rete di armatura nella malta fresca, verificando che la malta sia al di sopra e al di sotto della sua superficie, affinare per eliminare il materiale in eccesso e lasciare seccare prima di ricoprire con la rasatura armata. Le intersezioni tra stipite e architrave richiederanno un ulteriore rinforzo con una rete aggiuntiva
- rinforzare spigoli verticali:
sarà necessario stendere la malta su entrambi i lati dell'angolo per una larghezza di 15 cm, annegare il profilo speciale per angoli nella malta fresca, verificando che la malta sia al di sopra e al di sotto della sua superficie, affinare per eliminare il materiale in eccesso e lasciare seccare prima di ricoprire con la rasatura armata
- rinforzare spigoli orizzontali con profilo rompigoccia:
in corrispondenza di vani di porte e finestre sarà necessario creare superfici che aiutino il corretto scorrimento dell'acqua piovana. In particolare si dovrà stendere uno strato di malta largo 15 cm su entrambi i lati dell'angolo, annegare il profilo speciale per angoli orizzontali con gocciolatoio nella malta fresca, verificando che la malta sia al di sopra e al di sotto della sua superficie, affinare per eliminare il materiale in eccesso e lasciare seccare prima di ricoprire con la rasatura armata

Successivamente si potrà procedere alla stesura dello strato di rasatura, che dovrà essere applicato in strisce della larghezza della rete, curando la sovrapposizione di almeno 10 cm dei lembi adiacenti, sia orizzontalmente che verticalmente. La rete andrà annegata bagnato su bagnato, in modo da garantire la completa copertura. In caso di interruzioni del lavoro su una superficie, la necessaria sovrapposizione della rete dovrà essere preparata per la continuazione del lavoro: la massa di rasante verrà asportata sul lembo della rete per una larghezza di almeno 10 cm.

2.2.2 GIUNTI DI DILATAZIONE

In caso di presenza di giunti di dilatazione strutturali della muratura, sarà necessario stendere uno strato di malta largo 15 cm su entrambi i lati dell'angolo, annegare il profilo speciale per giunti di dilatazione nella malta fresca, verificando che la malta sia al di sopra e al di sotto della sua superficie, inserire strisce di isolante nell'interstizio del giunto affinché non si riempia di malta durante l'applicazione, affinare per eliminare il materiale in eccesso, eliminare la striscia di isolante inserita anteriormente e lasciare seccare prima di ricoprire con la rasatura armata.

2.2.3 RASATURE A GESSO

Le rasature a base di gesso dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella norma EN 13279-1:2008 e dovranno rispettare le caratteristiche di seguito riportate:

- Acqua per impasti:

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore.

Agitandola in una bottiglia non si dovrà formare alcuna schiuma persistente.

Potrà contenere al massimo 1 g/litro di SO₄ (solfati) ed al massimo 0,1 g/litro di Cl (cloruri).

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali.

E' vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

- Calce aerea idrata in polvere

La calce idrata in polvere è ottenuta dall'idratazione della calce viva con la sola quantità stechiometrica di acqua (circa 1/3 in peso).

- Gesso scagliola

E' un prodotto in polvere che si ottiene per frantumazione, cottura e macinazione di pietre costituite da solfato di calcio.

Dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione, in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.

E' prescritto l'impiego di gessi di prima qualità.

Se usata come intonaco, la scagliola dovrà essere stesa sulla parete o sul soffitto fino allo spessore desiderato e pari ad almeno 5 mm, in più mani, utilizzando la talocchia di legno; a distanza di circa mezz'ora, si devono rimuovere le imperfezioni superficiali con la spatola americana e quindi ricaricare di prodotto la superficie. Se usata come lisciatura, dovrà invece essere stesa per uno spessore di almeno 3mm, ricordando che con bassi spessori la lavorabilità viene notevolmente ridotta, soprattutto se la superficie sottostante è asciutta.

Posa in opera – La composizione della malta da adottarsi per le rasature a finire a gesso, dovrà corrispondere alle sottoelencate proporzioni:

- gesso 70 kg
- calce idrata in polvere 30 kg

Le superfici destinate a ricevere lo strato a finire di intonaco di gesso dovranno essere esenti da polvere e efflorescenze, pertanto l'Appaltatore prima di dar corso ai lavori dovrà provvedere alla loro spolveratura con scope di saggina. Nel caso di superfici in cemento, queste devono presentare una rugosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco ed essere prive di tracce di olio, grasso, ruggine e simili. Non si procederà mai ad eseguire le rasature a gesso quando il minimo della temperatura nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la normale buona presa della malta di gesso, salvo l'adozione di particolari accorgimenti mediante adeguate chiusure di protezione dei locali o installazioni di sorgenti di calore, restando comunque l'Appaltatore, anche in questo caso, unico responsabile della buona riuscita dell'opera. Per l'esecuzione della rasatura a gesso, dovranno essere predisposte opportune poste di numero sufficiente, onde ottenere superfici ben piane e verticali, perfettamente uniformi, ovvero secondo le superfici curve stabilite.

La superficie da rasare a gesso dovrà essere preventivamente bagnata per evitare che l'intonaco rustico assorba l'acqua d'impasto della malta di gesso. Nel caso l'applicazione dovesse avvenire a più strati, si dovrà graffiare lo strato precedente prima di applicare il successivo; questo dovrà essere applicato quando il precedente è semiasciutto; se necessario si dovrà inumidire la superficie.

In caso di superfici difettose, prima di dar corso ai lavori di cui alla presente specifica, le zone in questione dovranno essere rimosse e riapplicato l'intonaco rustico di sottofondo.

La malta di gesso su sottofondo in intonaco rustico, dovrà essere posta in opera mediante frattazzi metallici tirata sottostadia in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed uniforme, senza ondeggiamenti

e disposta in perfetto piano verticale, o secondo le superfici degli estradossi. Lo strato dovrà risultare dello spessore mediamente non inferiore ai mm 5.

In corrispondenza degli spigoli saranno posti in opera i parasigoli sottointonaco in lamierino di alluminio forato.

Criteri di accettazione delle rasature – Si dovrà accertare che le rasature a finire a gesso non presentino peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, scoppiettii, sfioriture, ecc., e che presentino la necessaria consistenza e non polverizzino.

Le superfici di pareti e di soffitti dovranno risultare perfettamente piane; saranno controllate con regolo rigorosamente rettilineo che dovrà risultare combaciante con la rasatura in qualunque posizione; orizzontale, verticale o diagonale.

2.2.4 INTONACI INTERNI ED ESTERNI

Gli intonaci dovranno rispettare le caratteristiche di seguito riportate:

- Inerti:

Sabbia: dovrà provenire dal letto dei fiumi oppure da banchi in profondità, depositata da remote alluvioni oppure da rocce frantumate; dovrà essere accuratamente lavata in modo da eliminare ogni traccia di sostanze organiche.

E' preferibile l'impiego di sabbia costituita da granuli spigolosi. La granulometria della sabbia, passata al setaccio sarà:

- ✓ sabbia fine: per intonaci con finitura liscia, con granuli da 0 a 0,5 mm;
- ✓ sabbia media: per intonaci con finitura grezza, con granuli da 0,5 a 2 mm
- ✓ sabbia grossa: per intonaci con finitura rustica con granuli da 2 a 5 mm.

La sabbia dovrà risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce calcaree; saranno da scartare quelli provenienti da rocce in decomposizione o gessose. Dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose.

- Acqua:

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore.

Agitandola in una bottiglia non si dovrà formare alcuna schiuma persistente.

Potrà contenere al massimo 1 g/litro di SO₄ (solfati) ed al massimo 0,1 g/litro di Cl (cloruri).

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali.

E' vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

- Calce spenta e grassa (Grassello)

Ottenuta dalla cottura di pietra calcarea con un contenuto di sostanze diverse dal carbonato di calcio inferiore al 10% e del successivo trattamento con acqua per dare origine al processo di idratazione e spegnimento.

- Calce aerea idrata in polvere

Ottenuta dalla idratazione della calce viva, dopo la cottura e frantumazione delle zolle di pietra calcarea, con la sola quantità stechiometrica d'acqua necessaria alla idratazione stessa. Successivamente si procede alla macinazione per ottenere il prodotto in polvere.

- Calce idraulica

Ottenuta dalla cottura a 1100°C di pietra calcarea contenente dal 6 al 20% di argilla. In relazione al rapporto argilla-calcare, si avranno calci debolmente idrauliche, (indice di idraulicità 0,10-0,16), mediamente idrauliche (0,10-0,31), propriamente idrauliche (0,31-0,42), eminentemente idrauliche (0,42-0,52).

Il processo di idratazione è analogo a quello delle calci.

- Cemento

Il cemento normalmente usato è il Portland R 325. L'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento. I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I sacchi contenenti il cemento dovranno essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartongeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti dovranno essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Posa in opera – L'intonaco rustico (rinzafo + arricciatura) dovrà essere eseguito con malta bastarda (cioè composta da due leganti, anziché uno), oppure con malta di calce idraulica e cemento confezionate con sabbia vagliata, nelle seguenti proporzioni:

- m³ 1 di sabbia:

- m³ 0,30 di calce spenta o idrata kg 100 di cemento R 325
- m³ 0,50 di acqua;
- m³ 1 di sabbia
- kg 350 di calce idraulica; kg 100 di cemento R 325 m³ 0,50 di acqua.

L'arricciatura dovrà essere eseguita su superfici preventivamente spruzzate con malta dello stesso tipo di quella che verrà utilizzata successivamente. Sulla superficie grezza dovranno essere predisposte opportune fasce verticali di malta, eseguite con regoli "guida", in numero sufficiente, per un rivestimento piano ed omogeneo. Verrà quindi applicato un primo strato di malta (rinzafo) e si provvederà alla sua regolarizzazione con regoli di legno o di alluminio.

Quando il rinzafo avrà fatto presa, si applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta fina (arriccio) che si conguaglierà con la cazzuola e con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità.

Per la posa in opera dell'intonaco civile, appena l'arricciatura avrà preso consistenza, verrà steso su di essa uno strato formato da malta fina, confezionata con sabbietta del Ticino e 5 q.li di calce spenta e/o idrata setacciata. L'arricciatura qualora fosse già essiccata, dovrà essere abbondantemente bagnata con acqua. La finitura superficiale dovrà essere eseguita in modo da ottenere una superficie liscia (lavorata a frattazzo dimetallo).

Lo spessore finito sarà di mm. 15 per gli intonaci interni e mm. 20 per gli intonaci esterni.

Criteri di accettazione degli intonaci – Gli intonaci, di qualunque tipo essi siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, distacchi dalle murature, scoppiettii, sfioriture e screpolature, ecc.

Le superfici delle pareti dovranno risultare perfettamente piane; saranno controllate con una riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano scostamenti superiori a 3 mm.

3 MASSETTI E SOTTOFONDI

3.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di sottofondi, massetti e pavimenti industriali interni e di massetti di pendenza in corrispondenza delle coperture piane così come indicato e definito nel seguito.

I massetti, e i relativi materiali, dovranno rispettare le prescrizioni della norma **UNI EN 13813** e del **D.M. 238/2017**. Tutti i sottofondi dovranno essere eseguiti con almeno 30 giorni di anticipo sulla posa dei pavimenti.

I pavimenti ed i sottofondi devono essere perfettamente integri, esenti da rotture, screpolature, fessurazioni. L'esecuzione dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti. Resta comunque convenuto che, per un periodo di almeno 7 giorni dopo l'ultimazione di ciascun sottofondo, verrà impedito, a mezzo di chiusura provvisoria, l'accesso di qualsiasi persona nei locali.

Gli spessori dei vari strati dovranno essere fra loro coordinati al fine di ottenere le quote di pavimento finito di progetto, garantendo lo spessore minimo della cappa superficiale ed il corretto spessore richiesto per la posa della finitura.

3.2 MATERIALI E LORO POSA IN OPERA

3.2.1 MASSETTI IN CALCESTRUZZO

I massetti in calcestruzzo dovranno rispettare le prescrizioni della norma UNI 8520-1 e le indicazioni del codice di buona pratica CONPAVIPER, dovranno quindi essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- Inerti

Sabbia: dovrà risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce calcaree, saranno da scartare quelli provenienti da rocce in decomposizione o gessose. Dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose.

Ghiaia: dovrà essere formata da elementi resistenti inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; gli elementi dovranno essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulente, terrose, organiche, friabili o comunque eterogenee; dovranno escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrelle.

Pietrisco: qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco, questo dovrà pervenire dalla frantumazione di rocce silicee-basaltiche, porfiriche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per la ghiaia di cui al precedente punto. E' vietato l'impiego di pietrisco che provenga dalla frantumazione di scaglie o di residui di cave.

- Acqua

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore.

Agitandola in una bottiglia non si dovrà formare alcuna schiuma persistente.

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali.

E' vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

- Cementi

La fornitura del cemento dovrà avere i requisiti prescritti dalle norme, leggi e regolamenti in vigore.

- Acciai per armature

Gli acciai utilizzati per le armature dovranno sottostare alle prescrizioni di cui alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 e saranno del tipo ad aderenza migliorata. Per le caratteristiche specifiche delle reti metalliche elettrosaldate si rimanda al successivo paragrafo dedicato.

In particolare dovranno essere conformi alla **UNI EN 206:2014** e rispettare le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza: $R_{ck} 45 \text{ N/mm}^2$ (C 35/45)
- classe di esposizione ambientale: XC3
- diametro massimo nominale dell'aggregato: $\leq 25 \text{ mm}$
- classe di consistenza: S3
- tipo e classe di resistenza del cemento: $\geq 32.5 \text{ R}$ cemento Portland
- rapporto acqua cemento: 0,45

Preparazione del supporto – Prima di procedere alla formazione del massetto, è necessario accertarsi che la superficie di posa sia ben pulita, non sfarinata e sia priva di residui e si dovrà preparare il fondo in modo da non creare spessori differenti del massetto, al fine di evitare fessurazioni.

Posa in opera – Il massetto in calcestruzzo dovrà essere eventualmente gettato con l'ausilio di pompa, confezionato con due o più pezzature di inerte, armato con rete elettrosaldata, per le cui dimensioni e spessori si rimanda agli elaborati grafici di progetto. Qualora sia prevista la finitura a spolvero di quarzo, si rimanda allo specifico capitolo **09.2.5 "Trattamento protettivo antipolvere"**.

Criteri di accettazione delle opere – Le superfici dovranno avere uniformità di colore, dovranno essere compatte, non dovranno presentare nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, scalpellature e fessure; perdite di sabbia in superficie, distacchi della pellicola di cemento in superficie, macchie di ruggine di salsedine, di olii, ecc.

Si dovrà accertare inoltre che non siano intervenuti cedimenti, deformazioni, screpolature, od altri difetti emersi a lavori ultimati.

Le superfici finite dei massetti non si discosteranno di più di mm 2 dalla faccia inferiore di un regolo metallico rettilineo della lunghezza di m 2 disposto secondo qualsiasi direzione.

Le tolleranze massime accettate sull'allineamento dei giunti saranno di mm 5 misurate sulla lunghezza di m 4.

3.2.2 MASSETTI TRADIZIONALI

I massetti tradizionali saranno realizzati in sabbia e cemento e dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- Massetto tradizionale e di pendenza sabbia e cemento
 - dosaggio calcestruzzo 300 Kg/m^3
 - massa volumica fresca $\geq 2100 \text{ Kg/m}^3$
 - resistenza a compressione (7 gg) $\geq 20 \text{ Mpa}$
 - resistenza a flessione (28 gg) $\geq 25 \text{ Mpa}$
 - lavorabilità imposta (flow): terra umida
 - contenuto di cloruri $< 0,01 \%$
 - classe di reazione al fuoco: A1

Preparazione del supporto – Prima di procedere alla formazione del massetto, è necessario accertarsi che la superficie di posa sia ben pulita, non sfarinata e sia priva di residui e si dovrà preparare il fondo in modo da non creare spessori differenti del massetto, al fine di evitare fessurazioni.

Posa in opera – Per la formazione del massetto è necessario aggiungere acqua all'impasto fino al raggiungimento della lavorabilità desiderata. La consistenza prevista nel presente progetto è la terra umida. L'impasto dovrà essere realizzato preferibilmente con l'ausilio di impastatrici meccaniche o betoniere per evitare la formazione di grumi e dovrà essere messo in opera entro 30 minuti circa dall'ottenimento dell'impasto. Dovrà infine essere opportunamente lisciato a staggia meccanica, elicottero o frattazzo fine.

Criteri di accettazione dei massetti – Le superfici finite dovranno presentarsi perfettamente in piano (o secondo le pendenze di progetto se richieste), prove di cavillature e crepe e idonee a ricevere la posa di pavimenti ceramici, lignei e resistenti posati a colla. La tolleranza di planarità ammessa è pari a ± 2 mm misurati con staggia piana di 2 m.

3.2.3 SOTTOFONDI AD ASCIUGATURA RAPIDA

I massetti tradizionali saranno realizzati in sabbia e cemento e dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- Sottofondo ad asciugatura rapida:
 - Legante speciale: 200-250 kg/m³
 - Inerti assortiti da 0-5 mm: 1650-1800 kg/m³
 - Acqua: 110-130 kg/m³ per inerti essiccati, il quantitativo può subire variazioni in funzione dell'umidità degli inerti
 - Massa volumica dell'impasto ≥ 2100 kg/m³
 - Conducibilità termica $\lambda = 2,008$ W/mK (UNI EN 12667:2002)

Preparazione del supporto – Prima di procedere alla formazione del sottofondo, è necessario accertarsi che il supporto sia asciutto, senza crepe, privo di polvere e di parti friabili, vernici, cere, oli, tracce di gesso.

Posa in opera – L'impasto dovrà essere posato in opera su di uno strato desolidarizzante, per garantire un facile scorrimento tra il massetto ed il supporto. In presenza di risalita di umidità lo strato desolidarizzante dovrà essere in grado di costituire barriera al vapore. Si procederà alla stesa di un primo strato di impasto, alla posa della rete laddove prevista, e al successivo strato necessario per raggiungere la quota richiesta. In ogni caso la rete elettrosaldata dovrà trovarsi o essere collocata in mezzo al massetto. Dopo la finitura a staggia e all'inizio della presa la superficie, previo applicazione di lattice adeguato, verrà elicotterata.

Le parti di massetto attraversate da canalizzazioni, dovranno essere rinforzate mediante il posizionamento di una armatura metallica leggera o in fibra ove previsto.

La stesura del massetto si esegue preparando fasce di livello, stendendo l'impasto, costipandolo accuratamente e frattazzando per ottenere la migliore finitura superficiale.

In corrispondenza del perimetro del locale ed intorno ad eventuali pilastri che attraversano la pavimentazione è buona norma posizionare, prima di eseguire il getto, materiale desolidarizzante con spessore di circa 1 cm. Nel caso in cui i lavori di posa vengano interrotti è necessario inserire nel massetto, tagliato perpendicolarmente al supporto, degli spezzoni di ferro di 20-30 cm di lunghezza e diametro di 3-6 mm, ad una distanza tra loro di circa 20-30 cm, in modo da garantire una perfetta saldatura alla ripresa del getto ed evitare fessurazioni e dislivelli. Nei lotti da eseguire nella stagione estiva è da prevedere la copertura dei getti con fogli di polietilene.

Dovranno, alla fine, essere realizzati giunti di dilatazione dividendo la superficie in campi non superiori a 40mq.

Criteri di accettazione dei sottofondi – I sottofondi verranno accettati se rispondenti delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla pressione (dopo 28 giorni) > 30 N/mm² (UNI 7548)
- umidità residua (dopo 4 giorni + 23°C) < 2 %
- pedonabilità garantita dopo 12 ore

3.2.4 ARMATURA

Le reti metalliche elettrosaldate dovranno soddisfare i requisiti seguenti indicati nelle NTC vigenti, in particolare:

- Acciaio B450C saldabile;
- saranno ammessi scarti, nel diametro dei fili, dell'ordine del ± 3 % rispetto alla sezione nominale;

- nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al $\pm 5\%$ rispetto alle dimensioni prescritte.

L'*armatura in fibre* dovrà essere costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto in grado di conferire resistenza agli alcali ed inoltre promuovere l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione (dove ne sia previsto l'impiego) e dovrà essere rispondente alle seguenti caratteristiche:

- carico di rottura tal quale: ordito $> 40 \text{ N/mm}$ (pari a 2000 N/5 cm), trama $> 40 \text{ N/mm}$ (pari a 2000 N/5 cm)
- carico di rottura dopo invecchiamento: ordito $> 20 \text{ N/mm}$ (pari a 1100 N/5 cm), trama $> 20 \text{ N/mm}$ (pari a 1100 N/5 cm) e in ogni caso $>$ del 50% del valore del carico di rottura tal quale
- resistente agli alcali

La rete di vetro dovrà essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante. A tal fine è necessario procedere nella seguente modalità:

- applicare con spatola liscia uno strato uniforme di circa $1\text{-}1,5 \text{ mm}$ del prodotto che costituisce l'impermeabilizzazione;
- sul prodotto ancora fresco adagiare la rete e comprimerla dolcemente con la spatola in modo da annegarla nello spessore del prodotto applicato;
- dopo aver atteso il necessario tempo di asciugamento (generalmente dopo $12\text{-}24$ ore a seconda del tipo di prodotto utilizzato, della temperatura, dell'umidità dell'ambiente e dello spessore) applicare se necessario una seconda mano di prodotto.

Teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sormontati lungo i bordi per uno spessore pari a minimo 10 cm .

3.3 GIUNTI

Al fine di far fronte alle variazioni di temperatura e al ritiro del materiale, sarà necessario prevedere appositi giunti in grado di assorbire tali tensioni. In particolare, per i massetti in calcestruzzo (MI) sarà necessario prevedere adeguati giunti di costruzione, dilatazione, isolamento e controllo. Questi ultimi dovranno essere eseguiti con taglio mediante clipper, profondità minima 20 mm su maglia minima $3,75 \times 3,75 \text{ m}$. Tutti i giunti dovranno essere sigillati con apposito sigillante.

Nelle altre tipologie di massetto dovranno essere realizzati giunti di dilatazione e giunti di isolamento, questi ultimi realizzati con materiale comprimibile ed impermeabile atto a rendere il pavimento dal punto di vista deformazionale indipendente dalle strutture ad esso adiacenti, in modo da assecondare gli inevitabili movimenti differenziali di natura termo-igrometrica.

4 ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI

4.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di isolanti termici e acustici, i quali dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 12667:2002 e dovranno essere forniti e posati secondo le prescrizioni di seguito riportate.

Ai sensi del Decreto CAM vigente:

c) I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-acoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante

produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).

d) non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.

e) Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;

f) Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

g) Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;

h) Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;

i) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre di polistirene	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 I materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

- per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;

- per il punto “h”, le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell’articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità;
- per il punto “i”, le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo “2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante” del Decreto CAM.

4.2 RIVESTIMENTO ESTERNO A CAPPOTTO

4.2.1 Generalità

I Sistemi di isolamento a cappotto (denominati anche a livello internazionale con la sigla ETICS, External Thermal Insulation Composite System) definiti dalla norma UNI/TR 11715, sono elementi costruttivi o di rivestimento degli involucri edilizi determinanti per la riduzione del consumo energetico degli edifici.

Il Sistema a cappotto può essere utilizzato anche per il risanamento di elementi costruttivi eventualmente danneggiati, in alternativa a soluzioni che prevedono il solo uso di intonaco e pittura.

Attraverso un adeguato dimensionamento del pacchetto termo-igrometrico, per il quale si rimanda al progetto esecutivo ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori, ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, si potrà ottenere:

- un miglior isolamento termico,
- un elevato standard igienico degli ambienti interni dell’edificio, impedendo la formazione di muffe, e fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

L'applicazione del sistema su murature esterne è costituita da:

- Collante
- Materiale isolante
- Tasselli
- Intonaco di fondo
- Armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)
- Intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- Accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

Qualora sia progettualmente prescritto un Sistema ETICS, a differenza di un isolamento a cappotto non certificato, tale pacchetto di isolamento dovrà essere garantito interamente in termini di funzionamento, durabilità e qualità di tutti gli elementi che lo compongono e certificato grazie a test di qualità e prestazionali. Per poter garantire durabilità nel tempo sarà fondamentale affidarsi a professionisti specializzati secondo la norma UNI 11716, che sappiano eseguire a regola d’arte la fase di posa in opera dei singoli materiali anche in funzione dalle condizioni climatiche.

4.2.2 Operazioni preliminari

Le operazioni preliminari all'applicazione del Sistema sono fondamentali per una corretta posa in opera ed al fine di minimizzare le imperfezioni che potrebbero riflettersi sulla funzionalità del sistema stesso e sulla sua durata nel tempo. La posa in opera infatti, dovrà essere effettuata a temperature dell’aria e del supporto preferibilmente comprese tra +5°C e +30°C. Le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione.

Prima della posa del Sistema a cappotto si dovrà procedere alla verifica delle seguenti condizioni:

- Le installazioni impiantistiche nel supporto devono essere già realizzate e le tracce già state

accuratamente chiuse.

- Evitare la posa di impianti all'interno dei Sistemi a cappotto, salvo il caso di attraversamenti indispensabili (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna).
- Tutte le fughe e le cavità del supporto devono essere accuratamente chiuse.
- Tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. devono essere predisposte con protezioni idonee.
- Il supporto non deve presentare affioramenti di umidità evidenti.
- Intonaci interni e massetti devono essere già stati applicati e asciutti. È necessario assicurarsi che esista una ventilazione sufficiente.
- Tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni devono prevedere adeguate coperture per evitare un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema a cappotto durante e dopo la posa.
- Le aperture devono essere previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo l'impermeabilità alla pioggia.
- Deve essere eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e prese le eventuali misure correttive.
- In caso di costruzioni già esistenti, devono essere rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risultare asciutta.
- Non introdurre additivi non previsti dal Sistema a cappotto (antigelo o simili) a collanti, intonaci di fondo (rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive.
- In presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del Sistema, che vi sia un'adeguata distanza (come da norme sulla sicurezza) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto).
- Utilizzare le schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).

4.2.3 La struttura del sistema a cappotto

Il materiale isolante da utilizzare come pannello nell'ambito del Sistema ETICS, come da specifiche norme di riferimento UNI EN 13499 e UNI EN 13500, sarà:

- il polistirene espanso sinterizzato (Pannello in EPS secondo la norma UNI EN 13163);
- il polistirene espanso estruso (Pannello in XPS secondo la norma EN 13164);
- resine fenoliche (Pannello in resina fenolica UNI 13166)

4.2.4 Fissaggio

Il fissaggio del materiale isolante dovrà avvenire meccanicamente e mediante sistema incollato.

Il fissaggio con l'applicazione di collante, conforme alle norme di riferimento UNI EN 13494 o UNI EN 17101, può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali o a tutta superficie.

Il primo metodo si realizzerà con un bordo di colla e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche). Il secondo metodo, a tutta superficie, si realizzerà con una copertura di collante stesa con una spatola dentata sull'intera lastra isolante.

Il sistema con fissaggio meccanico prevede tasselli di fissaggio e schema di applicazione secondo la norma ETAG 004. Il fissaggio meccanico supplementare tramite tasselli permette di integrare l'adesione al supporto dei pannelli isolanti ottenuta con la malta collante. La funzione principale dei tasselli è quella di permettere una stabilità dell'adesione nel tempo che potrebbe essere compromessa da una non corretta preparazione del supporto e da sollecitazioni del vento, mentre il collante lavorerà per contrastare le forze parallele al supporto. Il mancato rispetto delle prescrizioni circa quantità e modalità di tassellatura può non contrastare variazioni dimensionali delle lastre e conseguentemente comportare dei difetti estetici e funzionali (effetto "materasso"). I tasselli dovranno rispettare le prescrizioni della norma ETAG 014. Se il supporto non potrà essere classificato chiaramente, dovranno essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo secondo norma

UNI EN 13495. Gli schemi di applicazione previsti per la tassellatura dovranno essere a "T" ed a "W".
(vedi fig. 1 e 2)

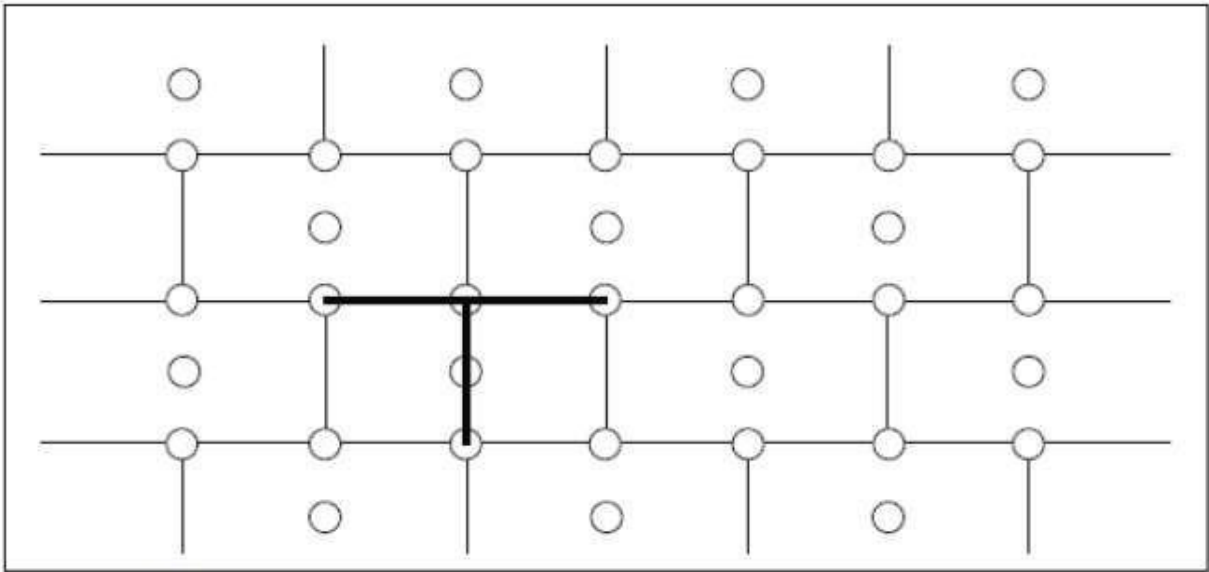


Fig. 1 - Schema a T

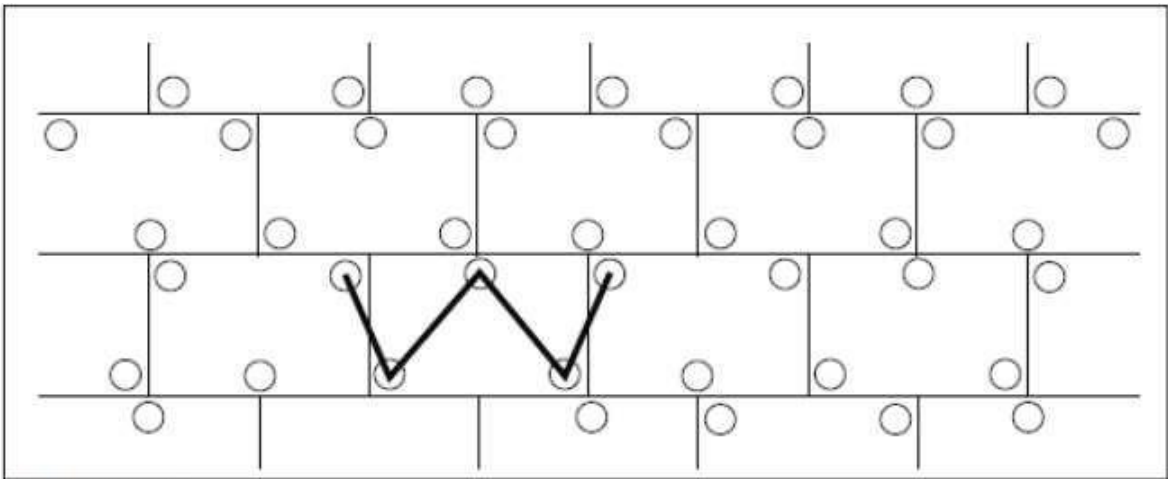


Fig. 2 - Schema a W

A seconda del tipo di supporto si utilizzerà l'uno o l'altro schema di tassellatura:

TASSELLATURA A "T"	TASSELLATURA A "W"
Pannelli in EPS o XPS	Lana di roccia
Sughero	Pannelli in MW e simili
Fibra di legno	

L'esecuzione dei fori per i tasselli sarà realizzata solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni) e si avrà cura di utilizzare attrezzature ed utensili idonei al supporto da perforare ed al diametro del tassello. Si verificherà il corretto fissaggio del tassello, inserendolo a filo con l'isolante ovvero

incassandoli mediante percussione o avvitamento, in base alla tipologia di tassello e se ne rimuoveranno quelli a scarsa tenuta sostituendoli.

Il computo dei tasselli da applicare deriverà dalle prove di sicurezza statica da eseguire secondo norma UNI EN 1991-1-4 e le relative norme tecniche nazionali di recepimento, dalle indicazioni progettuali ovvero della D.L. nonché dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e qualità del materiale isolante (resistenza alla trazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

In funzione del carico del vento dovrà essere determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.

Per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

Se l'altezza della facciata è superiore alla lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà almeno pari al 10% della lunghezza.

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà del 10% dell'altezza, ma non inferiore a 2 m.

In generale, sulla superficie sono da applicare 4-6 tasselli per m² e in casi di scarsa tenuta superficiale del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per m².

Nella seguente tabella sono riportati gli schemi di tassellatura nella zona perimetrale della facciata in funzione dell'altezza dell'edificio, della velocità del vento e della topografia del luogo:

Tabella 1: Quantità di tasselli/m² nella zona perimetrale della facciata con un carico utile dei tasselli di 0,20 kN

Velocità del vento [m/s]	Topografia del luogo ¹⁾								
	I			II			III		
	Altezza dell'edificio (m)								
	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
<28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28-32	8	8	10	8	6	8	6	6	8
>32	10	12	12	8	10	10	6	8	10

1) I: edifici isolati
II: edifici in contesti urbani aperti
III: edifici in contesti urbani protetti dal vento

Le categorie I, II e III corrispondono alle categorie II, III e IV dell'Eurocodice EN 1991-1-4.

II: Area con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli.

III: Area con una copertura regolare di vegetazione o edifici o con ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli (come villaggi, terreni suburbani, foresta permanente).

IV: Area in cui almeno il 15% della superficie è coperta con edifici e la loro altezza media supera i 15 metri.

4.2.5 Finitura

L'applicazione delle lastre isolanti avverrà dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra di almeno 25 cm e completamente accostate. Il taglio delle lastre isolanti dovrà essere favorito da attrezzi da taglio di precisione

e/o sistemi a filo caldo.

Ci si assicurerà di eseguire una posa regolare e planare con fughe non visibili. Le fughe eventualmente visibili dovranno essere riempite con isolante dello stesso tipo ovvero con una schiuma isolante a bassa densità ma non con la malta collante utilizzata per la posa. I bordi delle lastre non dovranno sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre), non dovranno coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di

muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive.

In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione delle lastre isolanti di almeno 10 cm. Le fughe di movimento dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto.

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti quali per esempio cassonetti per avvolgibili o lati di testa di solai vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli.

Se, a causa di ritardi nell'opera edile, facciate con superficie già isolata con pannelli in EPS sono esposte a radiazione solare UV per un lungo periodo senza protezione, la superficie deve essere carteggiata prima dell'applicazione dell'intonaco di fondo. È possibile utilizzare diversi tipi di intonaco di fondo in base ai requisiti del Sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche).

Gli intonaci di fondo possono essere:

- in polvere e miscelati esclusivamente con acqua pulita secondo le indicazioni del produttore.
- pastosi contenenti o meno cemento miscelati secondo le prescrizioni del produttore.

Nell'intonaco di fondo appena applicato si inserirà una rete di armatura con proprietà meccaniche conformi alla norma UNI EN 13496, dall'alto verso il basso, in verticale o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm ed evitando la formazione di pieghe.

L'applicazione della rete di armatura dovrà curare la protezione preventiva di angoli di porte e finestre con strisce di dimensione tipica di ca. 200 x 300 mm, spigoli ed angoli esterni ed interni oltre che l'intera superficie coperta. L'esecuzione degli spigoli potrà anche essere realizzata con l'ausilio di profili prefabbricati.

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di fondo per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, si applicherà l'intonaco o rivestimento di finitura nella misura idonea di spessore a rendere il Sistema completo e con un indice di riflessione IR della luce diurna sufficiente alla zona di appartenenza.

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di isolamento a cappotto, è necessario garantire una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure.

Gli accessori di giunzione, consistenti in profili, guarnizioni, sigillature, e schemi di montaggio, devono garantire al Sistema:

- la tenuta all'acqua del giunto
- la compensazione dei movimenti differenziali
- il sufficiente smorzamento delle vibrazioni trasmesse tra elementi costruttivi e cappotto
- la resistenza meccanica

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

4.2.6 PANNELLI ISOLANTI RIGIDI

Laddove previsto dagli elaborati grafici di progetto, l'isolamento a cappotto delle murature esterne dovrà essere costituito da materiali coibenti incollati alle superfici esistenti, successivamente coperti con intonaco aggrappato su rete di armatura e rivestito da uno strato di finitura. I materiali isolanti dovranno le caratteristiche specificate negli elaborati del progetto esecutivo:

- pannello in lana di roccia;
- pannello in polistirene espanso sinterizzato;
- pannello in EPS;
- pannello in XPS;

I pannelli dovranno inoltre avere:

- elevata stabilità dimensionale, al fine di non subire variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni igrometriche dell'ambiente
- elevate proprietà acustiche, al fine di contribuire al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della parete in cui il pannello viene installato
- idoneo comportamento al fuoco, ossia in caso di incendio non dovrà generare nè fumi tossici nè gocciolamento.

Preparazione del supporto - Prima di procedere all'applicazione dei pannelli isolanti, il supporto murario dovrà essere pulito ed asciutto ed adeguatamente preparato, esente da crepe, efflorescenze, polveri ed infestazioni.

E' necessario verificare la planarità della superficie (gradiente verticale $< 5^\circ$).

Posa in opera - Prima di posare i pannelli, sarà necessario fissare i profili di partenza, che dovranno essere perfettamente in bolla e ad un'adeguata distanza da terra, al fine di evitare fenomeni legati alla presenza di umidità per risalita capillare. I profili adiacenti dovranno essere collocati ad una distanza di 3 mm l'uno dall'altro, al fine di evitare gli effetti delle dilatazioni termiche in caso di contatto diretto. I profili verranno uniti tramite connettori in plastica, affinché rimangano paralleli alla superficie della facciata. In corrispondenza degli angoli sarà necessario tagliare il profilo di partenza a 45° e giuntarlo, assicurandosi di non danneggiare il rompigoccia.

Il pannello verrà posato tramite adeguata malta adesiva, miscelata a bassa velocità per ottenere un impasto omogeneo, da utilizzare entro 3 ore dalla sua preparazione, a seconda della temperatura e dell'umidità

relativa. Durante l'applicazione, la malta dovrà essere mescolata approssimativamente ogni 30 minuti. Il tempo aperto e il tempo di lavorabilità potranno diminuire a seconda della temperatura e dell'umidità relativa. La superficie dell'isolante dovrà essere libera da polveri o altri residui. L'applicazione del collante sui pannelli verrà effettuata in due fasi, indipendentemente dallo schema di incollaggio prescelto (a tutta superficie o a cordoli e punti). Nella prima fase sarà necessario applicare uno strato sottile di malta nelle parti dove andrà applicato il collante, per favorirne la penetrazione tra le fibre superficiali del pannello. Nella seconda fase sarà necessario applicare la quantità di malta necessaria all'incollaggio con uno spessore di 1-2 cm, o su tutta la superficie del pannello (in caso di supporti planari) o a cordoli e punti:

- metodo a cordoli: una volta applicato un primo strato sottile di malta a cordoli lungo i bordi del pannello isolante, su una linea di spessore da 50 a 100 mm e in 2 o 3 punti centrali di diametro da 100 a 150 mm, si dovrà applicare uno strato più spesso negli stessi punti, coprendo almeno il 40% della superficie del pannello. Applicare la malta sul pannello controllando che non si estenda oltre i bordi durante l'installazione dei pannelli in facciata
- metodo a tutta superficie: in caso di buona planarità, una volta applicato un primo strato sottile di malta su tutta la superficie del pannello, si dovrà applicare uno strato più spesso negli stessi punti mediante spatola dentata (ad esempio 10 - 12 mm) assicurandosi di ricoprire completamente la superficie del pannello. Applicare la malta sul pannello controllando che non si estenda oltre i bordi durante l'installazione dei pannelli in facciata.

Nel caso di pannelli a doppia densità, sarà necessario applicare la malta adesiva sul lato a densità inferiore del pannello.

Il primo pannello dovrà essere posato al centro del profilo di partenza, proseguendo poi verso l'esterno e continuando a risalire la facciata dell'edificio. I pannelli dovranno essere posati in modo che i giunti tra uno e l'altro siano sfalsati verticalmente. I pannelli dovranno essere posati correttamente dando colpi leggeri con una spatola e non dovranno risultare spazi vuoti tra gli stessi. La malta che fuoriesce dai giunti dovrà essere eliminata per evitare ponti termici e la fessurazione dell'intonaco di finitura.

In corrispondenza degli angoli di facciata, i giunti dei pannelli dovranno essere sfalsati. Negli spazi corrispondenti alle aperture in facciata sarà necessario sagomare il pannello isolante a bandiera, per garantire che i giunti verticali e orizzontali non coincidano con gli spigoli dell'apertura corrispondente. Il bordo del pannello isolante dovrà essere installato ad almeno 200 mm di distanza dallo spigolo dell'apertura. Durante la fase di incollaggio sarà necessario controllare, tramite una livella, che la superficie sia perfettamente verticale.

Sarà necessario installare un nastro di guarnizione autoespandente in tutte le unioni tra pannelli isolanti

ed elementi costruttivi (telai delle finestre, telai delle porte, davanzali, ecc.) e si dovrà installare un nastro di tenuta anche intorno a tutte le aperture presenti nel sistema, come ad esempio quelle dovute alla presenzadi condotti di caldaie, prese d'aria, ecc.

Successivamente, le fughe maggiori di 2 mm tra i pannelli dovranno essere riempite con ritagli di isolante. Non saranno ammessi riempimenti con malta, al fine di evitare ponti termici e fessurazioni nel rivestimento. Per il conseguente fissaggio meccanico dei pannelli, sarà necessario rispettare le seguenti modalità:

- i fori nel pannello dovranno essere praticati nell'isolante verso il sottofondo, tramite trapano adatto al supporto utilizzato
- la profondità di fissaggio dovrà essere aumentata di 10 mm per garantire che le polveri di scarto della lavorazione non interferiscano con il fissaggio
- il numero di tasselli varia in relazione all'altezza dell'edificio e all'area interessata, così come alla zona eolica e al grado di esposizione dell'edificio. E' necessario per cui un minimo di 5/6 tasselli per m²
- il numero di tasselli deve essere definito mediante un calcolo statico che consideri l'ubicazione dell'edificio e le forze del vento. Il carico del vento è maggiore sugli spigoli dell'edificio, pertanto in queste zone sarà necessario distribuire un maggior numero di tasselli
- l'inserimento del tassello dovrà essere realizzato con attenzione tramite avvitatura. L'estremità dell'elemento di fissaggio non dovrà fuoriuscire dal pannello isolante
- non si dovrà inserire eccessivamente il piatto dei tasselli all'interno del pannello. Se un tassello venisse inserito per più di 5 mm, dovrà essere eliminato e si dovrà realizzare un nuovo punto di fissaggio in una zona adiacente

4.2.7 RASATURA ARMATA

I pannelli termoisolanti dopo l'applicazione dovranno essere ricoperti al più presto con un intonaco di fondoarmato con rete.

4.3 ISOLAMENTO SU SOLAI E COPERTURE

L'isolamento di solai e coperture avverrà tramite l'applicazione di diversi tipi di isolanti, in particolare:

- *pannelli rigidi di polistirene espanso estruso (XPS)*
- *pannelli rigidi di schiuma poliuretanica (tipo Polyiso)*
- *pannelli di polistirene espanso sinterizzato (EPS)*
- *tappetino fonoisolante*

Le relative caratteristiche e modalità di posa in opera sono esplicitate nei relativi elaborati progettuali.

5 SISTEMI DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di sistemi di impermeabilizzazione, i cui materiali dovranno essere forniti e posati secondo le prescrizioni di seguito riportate.

5.1 MEMBRANE PREFABBRICATE IN BITUME POLIMERO (per coperture in genere)

5.1.1 DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE (LINEE GUIDA)

La presente descrizione è da considerarsi parte integrante dell'appalto e ha lo scopo di definire le linee guida da utilizzare durante l'esecuzione dei lavori.

- **PENDENZE (sotto sistemi impermeabili)**

Per evitare problemi di stabilità del sistema di adesione/fissaggio degli elementi e/o strati costituenti il sistema impermeabile i massetti di pendenza non potranno mai essere realizzati con prodotti alleggeriti (cemento cellulare, conglomerati cementizi con perle di polistirene, argilla espansa imboiaccata, ecc., che risultano molto igroscopici e potrebbero ritenere acqua in corso d'opera) ma dovranno essere in calcestruzzo RC25 S3 grana fine oppure sabbia e cemento

dosaggio 300 KG lisciatura a macchina con disco rotante priva di grumi e boiaccia. La pendenza minima dei suddetti massetti dovrà essere per le coperture senza isolamento termico o con isolamento termico a “tetto caldo” (pannelli termoisolanti posizionati all'intradosso dell'elemento di tenuta) $\geq 1\%$ mentre per le coperture a “tetto rovescio” (pannelli termoisolanti posizionati all'estradosso dell'elemento di tenuta) $\geq 1,5\%$.

- **LO STRATO TERMOISOLANTE IN SISTEMI IMPERMEABILI**

Sarà sempre necessario, stoccare, in cantiere, i pannelli confezionati in film plastici, meglio se ricoperti con un ulteriore telo impermeabile ed ancor meglio se depositati al coperto, per evitare che vengano a contatto con acqua meteorica o condensa notturna.

La posa dei pannelli dovrà avvenire su superfici asciutte e in condizioni meteorologiche che non prevedano.

Una volta posati i pannelli (sempre asciutti), non potranno essere lasciati esposti alle intemperie ed all'umidità notturna, ma **dovranno essere immediatamente coperti da almeno il 1° strato dell'elemento di tenuta** o dall'elemento di tenuta nella sua interezza.

La faccia inferiore del pannello termoisolante dovrà essere idonea e compatibile (chimicamente e termicamente) con lo strato su cui entrerà a contatto (per incollaggio o semplice appoggio) e con la metodologia di posa scelta per la sua stabilizzazione, all'interno del sistema di copertura. I pannelli termoisolanti dovranno essere sempre “stabilizzati” (vincolati) al piano di posa, secondo le metodologie, qui di seguito indicate:

- Verrà adottata la metodologia di posa con incollaggio a caldo

Se si opera con l'incollaggio diretto, a fiamma, dei pannelli termoisolanti sullo strato Schermo/Barriera al Vapore, la membrana costituente questo strato dovrà essere in bitume polimero con “mescola speciale molto morbida ed effettivamente adesiva” per ottenere l'effettivo e continuo incollaggio del pannello, sulla sua superficie, dopo la fusione della mescola.

In queste membrane “speciali” la faccia superiore dovrà essere rivestite con fibre testurizzate di polipropilene fusibile e dovrà essere colorata (es. color verde) per permettere l'effetto “signal-layer” in fase di sfiammatura (modifica di colore superficiale).

Questa tipologia di trattamento serve per favorire l'incollaggio a fiamma del pannello termoisolante sulla membrana di schermo al vapore.

Con suddetta metodologia di posa non potranno, essere, invece, usate membrane in bitume polimero, di tipo generico (normalmente visto l'uso non direttamente collegato alla tenuta idraulica di basso spessore e scadente qualità), in quanto l'incollaggio a fiamma dei pannelli

termoisolanti, non sarebbe possibile e/o risulterebbe solo puntuale e mai uniforme, non garantendo quindi la corretta “stabilizzazione/vincolo” dello strato.

Ovviamente, con il sistema d'incollaggio diretto a fiamma, anche il tipo di pannello termoisolante utilizzato dovrà essere già compatibile o accoppiato, sulla faccia inferiore, con strati idonei, all'incollaggio a fiamma.

Per il corretto incollaggio dei pannelli la sfiammatura di rinvenimento, della faccia a vista della membrana, deve essere uniforme e protrarsi fino alla completa fusione della superficie interessata (avente area superiore alla dimensione del pannello) e scomparsa dello strato di “signal-layer” (colorazione della faccia superiore della membrana formulata specificatamente per questo particolare impiego), che si verifica con l'annerimento della superficie interessata. Dopo la posa del pannello, per meglio farlo aderire allo schermo vapore/strato di collegamento, si dovrà procedere ad un taglio mediano trasversale del pannello, se di forma rettangolare (60 x 120 cm) o a croce se di forma quadrata o pseudo-quadrata (100x100 o 120x120 o 100x120 cm); Si procederà quindi a premere con i piedi, camminando su tutta la superficie del pannello, fino alla completa ed uniforme adesione sul compound fuso sottostante.

Se si dovessero posare i pannelli termoisolanti, in doppio strato, per richiesta del Termotecnico (soluzione comunque da evitare appena possibile, per i costi, le difficoltà di posa ed incollaggio), si dovrà usare un 1° strato di pannelli in spessore ridotto ed un 2° strato in pannelli con spessore maggiorato (perché più stabile dimensionalmente).

In caso di posa dello strato termoisolante con metodologia ad incollaggio, dovrà essere assolutamente previsto uno strato di collegamento, tra i 2 strati di pannelli, ottenuto come descritto precedentemente (mastice di bitume steso fuso o idonei adesivi poliuretanici, stesi per linee, a freddo), che garantisca un vincolo uniforme tra le due facce dei pannelli a contatto.

- Posa di pannelli termoisolanti in singolo strato

La posa dei pannelli in doppio strato è sempre sconsigliabile da adottare in sistemi impermeabili posati con incollaggio a fiamma degli elementi e strati che lo costituiscono, pertanto si è scelta la soluzione di posa in singolo strato, che meglio consente una uniformità

di aderenza tra i vari elementi e strati.

- Accostamento di bordo dei pannelli termoisolanti

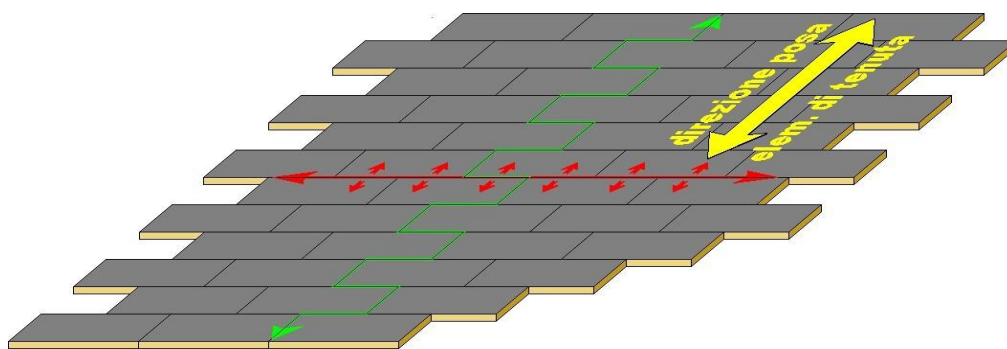
Si sconsiglia vivamente l'utilizzo di pannelli termoisolanti con battentatura a gradino o ad incastro maschio-femmina, perché, specialmente con sistemi di copertura realizzati con Schermo/Barriera al Vapore in membrane in bitume polimero, la superficie di posa, a causa delle sovrapposizioni intervallate delle membrane risulta poco uniforme e diventa pertanto estremamente difficile, se non impossibile, creare una planarità dello strato termoisolante.

Nel caso di pannelli termoisolanti, su cui andrà incollato a fiamma un elemento di tenuta in membrane in bitume polimero, questi dovranno necessariamente essere trattati/accoppiati, sulla faccia superiore, in stabilimento o in corso d'opera, con strati di collegamento chimicamente e termicamente compatibili con l'incollaggio diretto a fiamma (velo vetro bitumato).

- Disposizione e direzione di posa dei pannelli

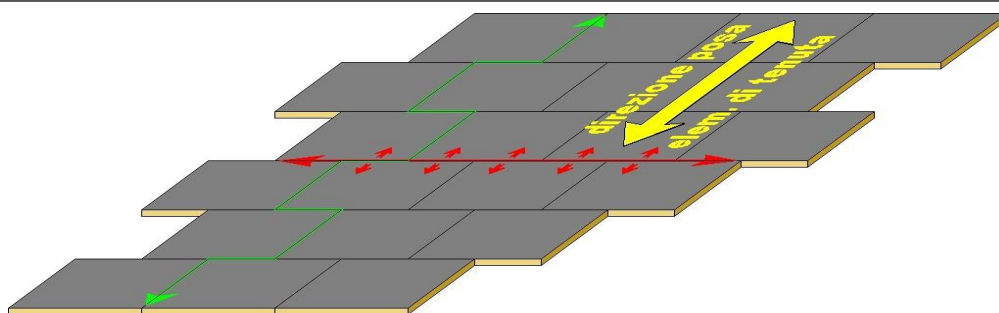
Ritornando alla posa dei pannelli ed in particolare alla loro direzione di posa, le regole primarie sono le seguenti:

- I pannelli devono esser posati sfalsati a "quinconce" sui lati lunghi (quando i lati hanno dimensione identica lo sfalsamento avverrà comunque su una direzione).
- Non è assolutamente ammissibile la posa dei pannelli ad incrocio (scacchiera), perché si sommerebbero su entrambe le direzioni le variazioni dimensionali di ogni singolo pannello, generate dalle dilatazioni termiche lineari dei materiali con cui sono costituiti i pannelli.
- Le membrane impermeabili, in bitume polimero, dovranno Sempre e poi Sempre essere posate direzionate trasversalmente alla direzione di posa dei pannelli termoisolanti, in modo che le loro maggiori instabilità dimensionali, sempre presenti sulla lunghezza e sulla continuità dei teli, si incrocino con quelle dei pannelli, senza sommarsi.
- Nei sistemi di copertura con supporto strutturale di base monolitico, la direzione di posa dei pannelli dovrà essere sempre trasversale alla direzione di pendenza, in modo che successivamente la direzione di posa delle membrane risulti longitudinale alla direzione di pendenza e quindi trasversale alla direzione di posa dei pannelli termoisolanti.



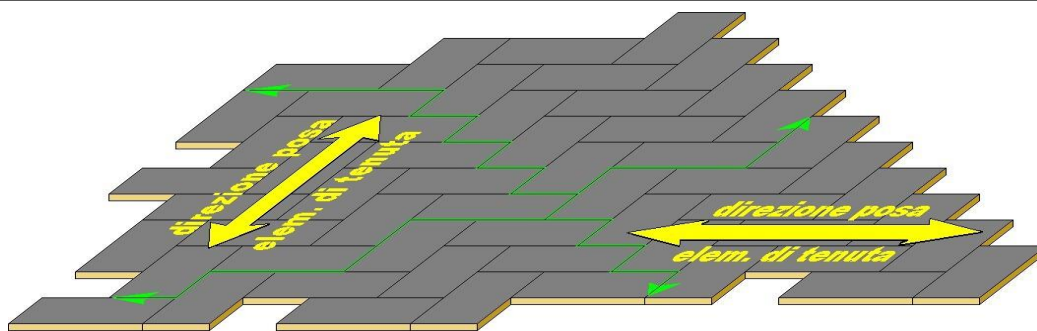
Posizionamento corretto di pannelli termoisolanti, di forma rettangolare, sfalsati a "quinconce" sui lati lunghi

La linea spezzata (color verde) tra gli accostamenti dei pannelli, dovrà risultare successivamente direzionata longitudinalmente all'elemento di tenuta (quindi nella stessa direzione di posa), mentre la linea continua (color rosso - dove maggiormente si concentrano le dilatazioni termiche lineari dei pannelli), dovrà risultare trasversale alla direzione di posa dell'elemento di tenuta.



Posizionamento corretto di pannelli termoisolanti, di forma quadrata, sfalsati a "quinconce" sui lati lunghi

La linea spezzata (color verde) tra gli accostamenti dei pannelli, dovrà risultare successivamente direzionata longitudinalmente all'elemento di tenuta (quindi nella stessa direzione di posa), mentre la linea continua (color rosso - dove maggiormente si concentrano le dilatazioni termiche lineari dei pannelli), dovrà risultare trasversale alla direzione di posa dell'elemento di tenuta.



Posizionamento corretto di pannelli termoisolanti, di forma rettangolare, a "spina di pesce"

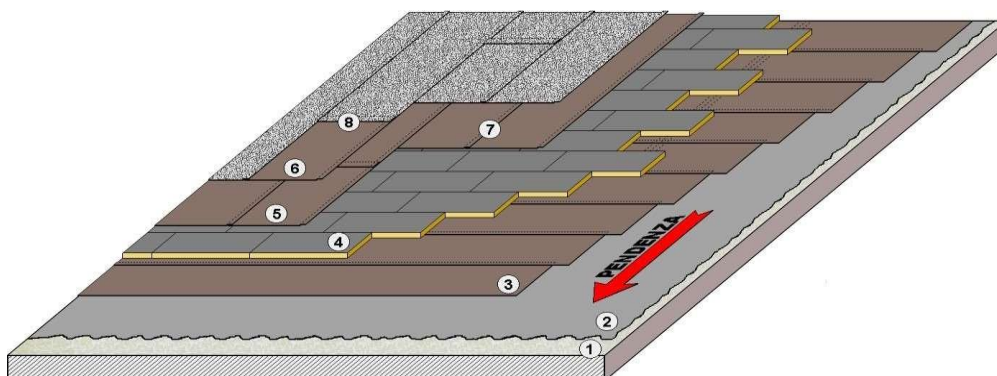
La presenza di due linee spezzate (color verde) tra gli accostamenti dei pannelli, in entrambe le direzioni, permette una maggior stabilità dimensionale dello strato, consentendo anche la posa dell'elemento di tenuta in entrambe le direzioni.

• **L'ELEMENTO DI TENUTA (in membrane in bitume polimero) Direzione di posa dei teli**

Le membrane in bitume polimero, indipendentemente dal tipo d'armatura in esse inserita, nei sistemi di copertura con isolamento termico posato a "tetto caldo" (all'intradosso dell'elemento di tenuta), devono essere sempre direzionate in senso trasversale alla direzione di posa dei pannelli termoisolanti, che a loro volta devono essere posati sempre a "quinconce", sfalsati sui lati più lunghi (o su due lati paralleli, quando di forma quadrata).

Sulle coperture con supporto strutturale (solaio) monolitico, la direzione di posa delle membrane costituenti l'elemento di tenuta, per favorire il deflusso delle acque (in modo che non incontrino lo spessore della sormonta laterale dei teli), dovranno essere sempre longitudinali alla direzione di

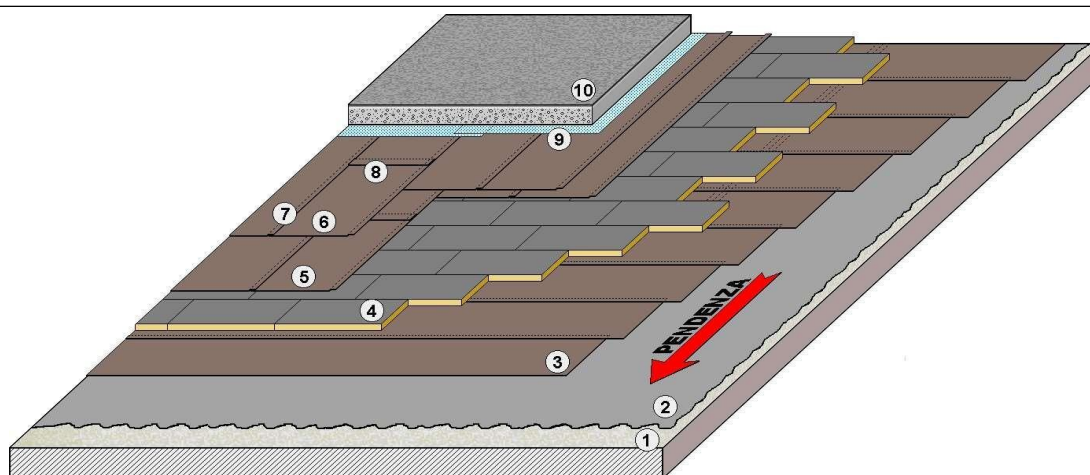
pendenza del supporto e quindi i pannelli, dello strato termoisolante, dovranno essere posati in senso trasversale alla direzione di pendenza del supporto.



Supporto strutturale monolitico

Corretta sequenza e direzione di posa di una stratigrafia con isolamento termico posato a "tetto caldo" (all'intradosso dell'elemento di tenuta) a "quinconce" ed elemento di tenuta con autoprotezione in scaglie minerali

1. supporto strutturale di base (solaio) monolitico
2. strato d'imprimatura bituminosa
3. strato schermo/barriera al vapore, in membrane in bitume polimero, armate con qualsiasi tipologia d'armatura, posate, incollate a fiamma, in senso trasversale o longitudinale alla direzione della pendenza
4. strato termoisolante in pannelli, posati incollati a caldo o a freddo o fissati meccanicamente a "quinconce" in senso trasversale alla direzione della pendenza
5. 1° strato impermeabile in membrane in bitume polimero, spessore 4 mm, armate con armatura a base di NT di poliestere, stabilizzato o composito o triarmate (vedere specifico inserto riguardante le armature)
6. 2° strato impermeabile in membrane in bitume polimero, auto protette con scaglie minerali, spessore 4 mm, misurata su cimosa priva di autoprotezione, armate come 1° strato



Supporto strutturale monolitico

Corretta sequenza e direzione di posa di una stratigrafia con isolamento termico posato a "tetto caldo" (all'intradosso dell'elemento di tenuta) e protezione pesante fissa

1. supporto strutturale di base (solaio) monolitico
2. strato d'imprimatura bituminosa
3. strato schermo/barriera al vapore, in membrane in bitume polimero, armate con qualsiasi tipologia d'armatura, posate, incollate a fiamma, in senso trasversale o longitudinale alla direzione della pendenza
4. strato termoisolante in pannelli, posati incollati a caldo o a freddo o fissati meccanicamente a "quinconce" in senso trasversale alla direzione della pendenza
5. 1° strato impermeabile in membrane in bitume polimero, spessore 4 mm, armate con armatura a base di NT di poliestere, da filo continuo o stabilizzato o composito o triarmate (vedere specifico inserto riguardante le armature)
6. 2° strato impermeabile in membrane in bitume polimero, spessore 4 mm, armate come 1° strato
7. sormonta laterale delle membrane
8. sormonta di testa delle membrane
9. strato separatore in polietilene a bassa densità, macroforato + microforato
10. protezione pesante fissa (pavimentazione)

Disposizione di posa dei teli

In un elemento di tenuta costituito da 2 o più strati di membrane in bitume polimero, la direzione di posa dei due strati dovrà essere sempre la medesima e non dovrà mai incrociarsi.

I 2 o più strati che costituiscono l'elemento di tenuta dovranno essere sempre posati, tra loro, in totale aderenza, in modo che entrino in completa sinergia, costituendo un unico elemento di tenuta. Come indica il Codice di pratica I.G.L.A.E. "saranno tollerate piccole lenti isolate di mancato incollaggio, prodotte da gas di combustione, durante la sfiammatura, tra gli strati dell'elemento di tenuta, che comunque non costituiscano soluzione di continuità collegate che possano compromettere la stabilità e la funzionalità del sistema ..."

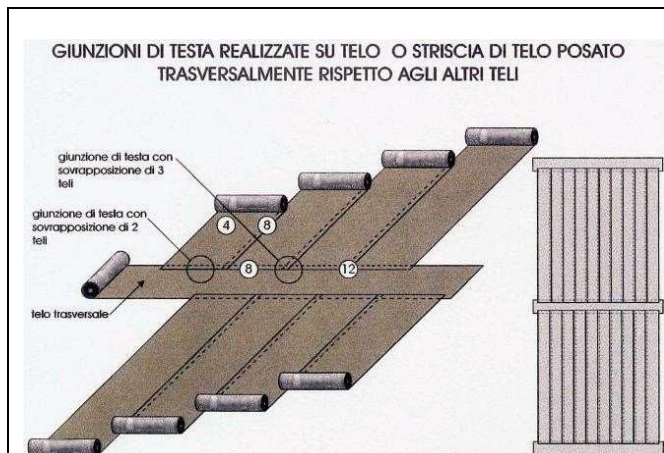
La soluzione certamente più corretta, specialmente quando la superficie della copertura ha grandi dimensioni (≥ 30 m in senso di pendenza) è quella di posare i teli interi (10 m), in senso di pendenza, ed inserire ogni 10 metri un telo posato in senso trasversale ai precedenti, in modo da interrompere, ad intervalli regolari, senza permettere che si sommino, eventuali effetti di instabilità dimensionali (ritiri per memoria dimensionale dell'armatura), che possono essere presenti nel senso della lunghezza dei teli.

Ovviamente l'ideale, anche per motivi di carattere estetico, sarebbe quella di posizionare i teli trasversali sempre sulle linee di conca e colmo della copertura, ma questo sistema comporta, per evitare eccesso di sfrido, l'utilizzo di teli già dimensionati, in fase produttiva, in lunghezza definita, secondo necessità.

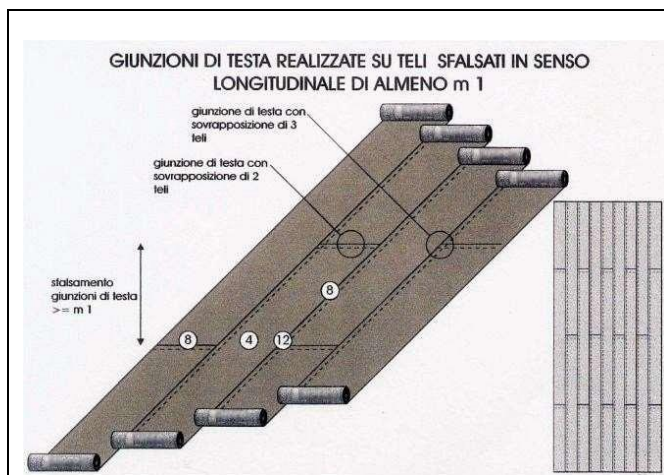
Un altro sistema corretto, da utilizzare, in particolare quando la dimensione della copertura è ≤ 30 m (in senso di pendenza), è quella di posare i teli a "quinconce", sfalsati sui lati lunghi di almeno 2 m (meglio, per motivi estetici se sono sfalsati di una metà della lunghezza del telo utilizzato).

In questo modo si ridurranno (anche se non si elimineranno totalmente) eventuali effetti di instabilità dimensionali presenti nei teli in senso longitudinale.

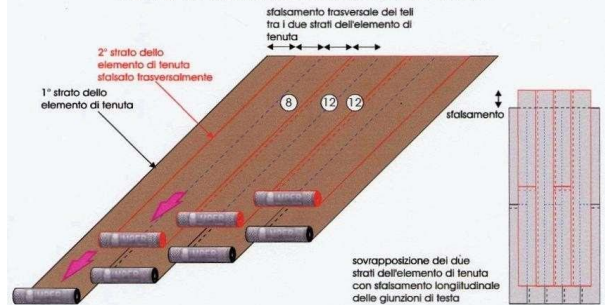
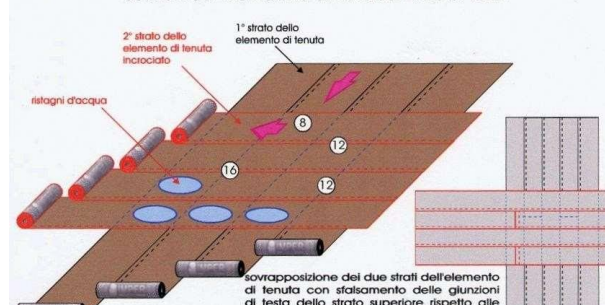
Quindi i teli di membrana in bitume polimero, non potranno mai essere posati ad incrocio/scacchiera, con le giunzioni di testa, poste su una linea continua, interessando più teli. I due strati, costituenti l'elemento di tenuta dovranno essere posati sempre nella stessa direzione, con la stessa metodologia di disposizione, avendo però l'accortezza di sfalsare sempre le sormonte laterali e di testa dello strato di membrana in bitume polimero, rispetto a quello immediatamente sottostante.



Soluzione corretta di posa di uno strato di membrane in bitume polimero, con sistema a teli trasversali posizionati tra una serie di teli interi longitudinali



Soluzione corretta di posa di uno strato di membrane in bitume polimero, con sistema a teli sfalsati a "quinconce" sul lato lungo

SOVRAPPOSIZIONE DEI DUE STRATI DELL'ELEMENTO DI TENUTA CON SFALZAMENTO TRASVERSALE TRA I DUE STRATI PARI ALMENO ALLA GIUNZIONE LATERALE DEI TELI soluzione consigliata in tutti i casi salvo quando entrambi gli strati sono costituiti da membrane armate con velo di vetro  sfalsamento trasversale dei teli tra i due strati dell'elemento di tenuta sfalsamento sovrapposizione dei due strati dell'elemento di tenuta con sfalsamento longitudinale delle giunzioni di testa	SOVRAPPOSIZIONE DEI DUE STRATI DELL'ELEMENTO DI TENUTA CON INCROCIO TRA I DUE STRATI soluzione consigliata solo quando entrambi gli strati sono costituiti da membrane armate con velo di vetro  1° strato dell'elemento di tenuta 2° strato dell'elemento di tenuta incrociato ristagni d'acqua sovrapposizione dei due strati dell'elemento di tenuta con sfalsamento delle giunzioni di testa dello strato superiore rispetto alle giunzioni laterali e di testa dell'altro strato
Soluzione corretta di posa di un elemento di tenuta in doppio strato di membrane in bitume polimero, direzionato nello stesso senso (longitudinale alla pendenza della copertura)	Soluzione scorretta di posa di un elemento di tenuta in doppio strato di membrane in bitume polimero, incrociato, con possibile formazione di ristagni d'acqua, nelle zone contornate dallo spessore delle sovrapposizioni di saldatura

Fissaggio al piede dei risvolti in sistemi impermeabili privi di protezione pesante fissa.

Sempre per migliorare la stabilizzazione dell'elemento di tenuta, quando non vi è senza presenzadi protezione pesante fissa, su coperture di media superficie (lati ≥ 10 m), dovrà essere realizzatauna linea di fissaggi meccanici (1/25-30 cm), al piede dei risvolti verticali, almeno in corrispondenzadi tutti gli angoli interni ed esterni del perimetro della copertura (≥ 1 m per ogni lato dell'angolo) e dei punti fissi (camini, lucernari, volumi tecnici), dove in particolare si concentrano le eventualitensioni da ritiro che potrebbero innescare i fenomeni di "reptazione" (ondulazione dell'elemento di tenuta).

Su coperture di ampia superfice (lati ≥ 20 m). sempre nel caso di protezione dell'elemento di tenuta di tipo leggero (pittura riflettente) o apportato (scaglie d'ardesia), il fissaggio meccanico dovrà essere esteso non solo alle zone d'angolo, ma a tutto il perimetro.

In caso di presenza dell'elemento termoisolante, posato a "tetto caldo" (intradosso dell'elemento di tenuta), il fissaggio potrà essere realizzato anche sul risvolto verticale, possibilmente utilizzando piastrine ovali, posizionate comunque con il bordo basso, in adiacenza con la linea di cambio di direzione (tra superficie orizzontale e verticale).



Fissaggio della membrana, al piede del risvolto verticale, eseguito sulla superficie orizzontale, almeno in adiacenza ad angoli interni ed esterni, dopo la posa della striscia di rinforzo.



Fissaggio della membrana, al piede del risvolto verticale, eseguito sulla superficie verticale, tangenzialmente alla linea di cambiamento di direzione, almeno in adiacenza ad angoli interni ed esterni, dopo la posa della striscia di rinforzo

Uniformità del piano di posa

Un elemento di tenuta in membrane in bitume polimero deve avere come supporto diretto una “superficie corrente” con caratteristiche “termiche” il più possibili uniformi.

Non sarà pertanto possibile posare l’elemento di tenuta, in continuo su una superficie solo parzialmente interessata dalla posa di uno strato termoisolante (posto all’intradosso dell’elemento

di tenuta) o dove lo spessore dei pannelli varia improvvisamente di spessori superiori al 50% tra un punto e l’altro.

In questa situazione, specialmente quando la protezione del sistema di copertura non è pesante fissa, viene a crearsi, lungo la linea di variazione della presenza o spessore dello strato termoisolante, un vero e proprio “giunto termico” (corrispondente alla linea di cambiamento improvviso di temperatura del sistema di copertura) che avrà un comportamento (variazioni dimensionali) simile a quello un giunto di dilatazione strutturale. Suddetto giunto va quindi trattato, dal punto di vista della tenuta impermeabile, esattamente come se fosse un vero e proprio giunto di movimento, ma meglio se viene sollevato, dal piano di naturale scorrimento delle acque, mediante due muretti paralleli che dividano la superficie corrente in due superfici con diverse “caratteristiche termiche”.

Dimensionamento delle sormonte dei teli

Le sormonte laterali dei teli, dovranno essere di almeno 10 cm e le sormonte di testa di almeno 20 cm.

Anche con membrane con finitura ardesiata le sormonte laterali dovranno essere di almeno 10 cm, ma in questo caso dovranno essere richieste, specificatamente al Produttore, cimose, prive di protezione, aventi larghezza maggiorata (10 cm) rispetto alle cimose di produzione standard di 7-8 cm.

Bisognerà inoltre chiedere al Produttore di fornire teli di membrane con finitura ardesiata aventi anche la cimosa di testa, priva d’ardesia; in questo caso la cimosa di testa ai teli dovrà avere una larghezza ≥ 15 cm.

Se questo non fosse possibile nelle membrane autoprotette (ardesia o lamina metallica) le sormonte di testa, dovranno essere pulite il più possibile (fiamma + cazzuolino), dalla presenza della protezione, per creare una vera e propria “cimosa di sovrapposizione allargata ≥ 20 cm” che permetta l’incollaggio a fiamma mescola su mescola.

In caso di fissaggio meccanico, delle membrane in bitume polimero, effettuato sotto sormonta, questa dovrà essere maggiorata, in modo idoneo (maggiorazione pari alla larghezza della placchetta + 10 mm), per contenere la dimensione della placchetta di fissaggio, lasciando libera una fascia laterale (10 cm) da sfiammare per la sigillatura a tenuta della giunzione..

Specialmente quando non è prevista una protezione pesante fissa, è necessario, per la funzionalità e la durabilità dell’elemento di tenuta, utilizzare, nei due strati, sempre membrane con armature aventi le stesse caratteristiche di “stabilità dimensionale” o meglio ancora aventi la stessa armatura.

Quanto sopra per evitare che i diversi comportamenti dimensionali degli strati di membrana, in corso d’esercizio possano causare anche leggere ondulazioni sulla superficie dell’elemento di tenuta finito.

Temperatura di posa delle membrane

La flessibilità a freddo di una membrana nulla o poco ha a che fare con la temperatura di posa o di utilizzo, ma è più un indice di qualità del prodotto che è intimamente collegato

all'invecchiamento del prodotto stesso e quindi alla sua "durabilità" e "funzionalità" nel tempo. Per la determinazione della temperatura esterna minima, compatibile con la fase di posa delle membrane in bitume polimero, si possono usare le seguenti regole di carattere pratico:

- con membrane aventi flessibilità a freddo (materiale nuovo) $\leq -10^{\circ}\text{C}$, la temperatura deve essere $> +5^{\circ}\text{C}$
- con membrane aventi flessibilità a freddo (materiale nuovo) $\leq -5^{\circ}\text{C}$ o $\leq 0^{\circ}\text{C}$, la temperatura deve essere $> +10^{\circ}\text{C}$

Se la temperatura esterna, durante le 12 ore precedenti la posa della membrana (ore notturne) è stata $< +5^{\circ}\text{C}$ o $< +10^{\circ}\text{C}$ (secondo le membrane utilizzate) e se i rotoli di membrana sono stati stoccati all'aperto o in ambienti aventi la stessa temperatura esterna, la mescola risulterà comunque congelata, almeno nella parte più interna del rotolo, indipendentemente dalla temperatura esterna, presente al momento della posa, pertanto, in questo caso, si dovranno prendere tutte le necessarie precauzioni per evitare che il telo, specialmente nelle ultime spire interne, più strette, possa fessurarsi durante l'operazione di srotolamento:

- scaldare leggermente con la fiamma il rotolo in fase di srotolamento
- eseguire uno srotolamento molto lento, specialmente nelle ultime spire del rotolo

Si consiglia comunque, di eseguire le suddette operazioni di pre riscaldamento, sempre durante i mesi più freddi dell'anno e per tutte le tipologie membrana in bitume polimero.

- **RISVOLTI VERTICALI DELL'ELEMENTO DI TENUTA (strato impermeabile) Esecuzione dei risvolti verticali impermeabili**

Nei sistemi di copertura realizzati con elemento di tenuta in membrane in bitume polimero i risvolti verticali, indipendentemente dalla loro altezza, non devono essere "mai eseguiti in continuo", cioè facendo risvoltare, sul supporto di contenimento verticale, il telo posato sulla superficie corrente (sub-orizzontale o inclinata) della copertura.

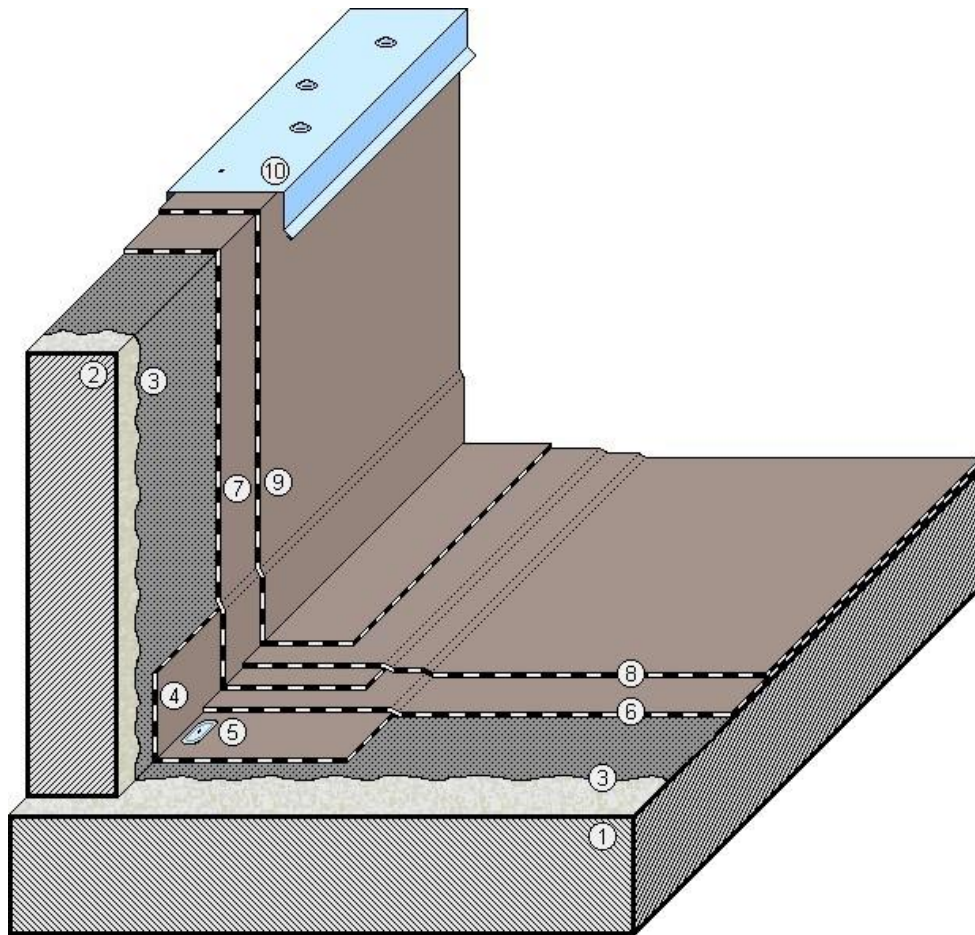
La sezione di telo di membrana, costituente il risvolto, deve essere invece incollato, a fiamma, sul supporto verticale e saldato, al piede sulla superficie corrente dell'elemento di tenuta.

Quanto sopra per evitare che eventuali forze di trazione, presenti al piede dei risvolti (ritiri per memoria dimensionale delle armatura delle membrane), lavorino "a peeling" tra la superficie orizzontale e verticale del risvolto impermeabile, staccandolo dal supporto.

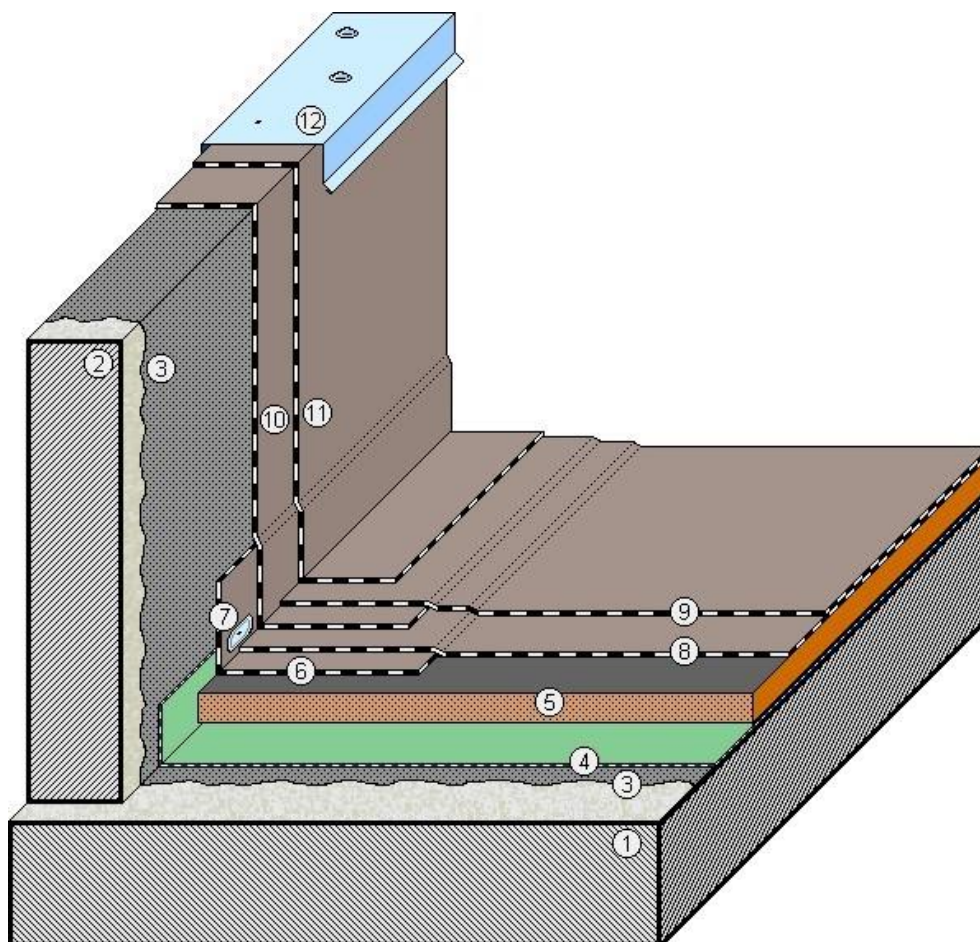
In presenza di più livelli di risvolti verticali, la sezione orizzontale del livello più basso, incollata a fiamma sulla parte corrente dell'elemento di tenuta, dovrà risultare di larghezza più ampia (≥ 5 cm circa), rispetto a quella che verrà posata superiormente. Questo per evitare, il più possibile, la formazione di piccoli rilevi dovuti agli spessori di sovrapposizione delle saldature. Meglio ancora se anche la striscia di rinforzo, posata ad angolo, al piede del risvolto verticale risulterà, più larga nella sua sezione orizzontale, rispetto alla superficie d'incollaggio orizzontale dei risvolti verticali.

Per migliorare la stabilizzazione dell'elemento di tenuta, non dovranno assolutamente essere posizionate al piede dei risvolti verticali le "gusce di raccordo", in particolare quando sono realizzate con elementi prefabbricati (fibre di legno, perlite espansa, elementi triangolarisagomati in membrana in bitume polimero, ecc.), perché anch'esse possono favorire la trazione "a peeling" tra la superficie orizzontale e verticale del risvolto impermeabile, facilitando il distacco dal supporto.

Realizzazione di un risvolto verticale generico con membrana a finire nera, priva di autoprotezione, in un sistema di copertura non termoisolato



1. supporto strutturale monolitico cementizio, con massetto delle pendenze
 2. muretto di contenimento perimetrale
 3. strato d'imprimitura
 4. striscia di rinforzo in membrana in bitume polimero, posizionata al piede del risvolto
 5. eventuale fissaggio meccanico al piede del risvolto
 6. 1° strato dell'elemento di tenuta orizzontale in membrane in bitume polimero
 7. 2° strato dell'elemento di tenuta orizzontale in membrane in bitume polimero
 8. 1° risvolto verticale dell'elemento di tenuta in membrane in bitume polimero
 9. 2° risvolto verticale, dell'elemento di tenuta in membrane in bitume polimero, terminante in orizzontale in posizione più arretrata del 1° risvolto
 10. scossalina di cappellotto di coronamento perimetrale
- Realizzazione di un risvolto verticale generico con membrana a finire nera, priva di autoprotezione, in un sistema termoisolato



1. supporto strutturale monolitico cementizio, con massetto delle pendenze
2. muretto di contenimento perimetrale
3. strato d'imprimatura
4. schermo al vapore in membrana in bitume polimero
5. eventuale fissaggio meccanico al piede del risvolto
6. strato termoisolante in pannelli Polyiso rivestiti sulla faccia inferiore con velo di vetro saturato e su quella superiore in velo di vetro bitumato, fissati meccanicamente al supporto o incollati a fiamma, in continuo sullo strato schermo al vapore (realizzato in questo caso con membrane specifiche per l'incollaggio diretto dei pannelli termoisolanti)
7. striscia di rinforzo in membrana in bitume polimero, posizionata al piede del risvolto
8. 1° strato dell'elemento di tenuta orizzontale in membrane in bitume polimero
9. 2° strato dell'elemento di tenuta orizzontale in membrane in bitume polimero
10. 1° risvolto verticale dell'elemento di tenuta in membrane in bitume polimero
11. 2° risvolto verticale, dell'elemento di tenuta in membrane in bitume polimero, terminante in orizzontale in posizione più arretrata del 1° risvolto
12. scossalina di cappellotto di coronamento perimetrale

IMPIANTISTICA IN COPERTURA (secondo le indicazioni riportate nell'App. 1-2 del Codice di pratica IGLAE)

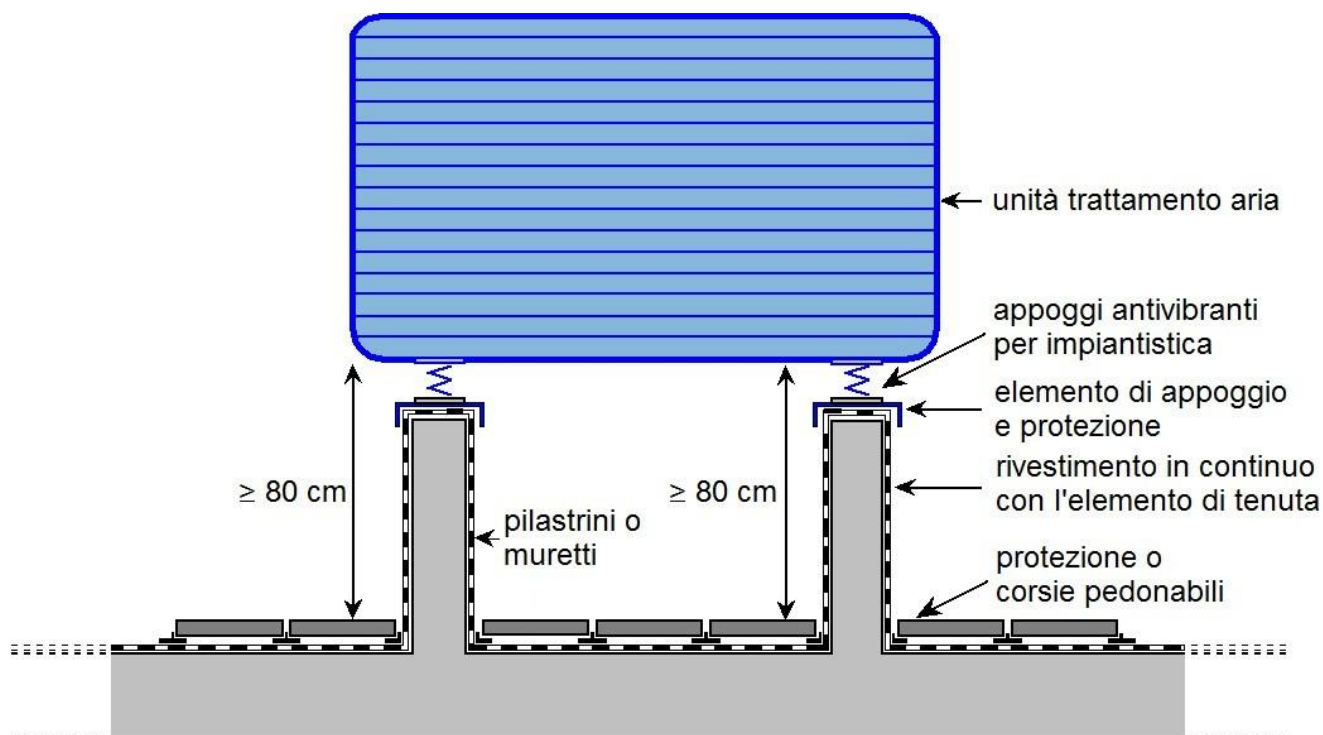
Anche con riferimento alla Norma UNI 11540 che prescrive la necessità di poter accedere all'elemento di tenuta per effettuare interventi manutentivi ordinari e straordinari, vengono date le seguenti indicazioni:

Impiantistica a pieno volume

- Qualora in copertura fossero presenti impianti tecnologici posizionati sul sistema di copertura (esempio: torri evaporative, serbatoi, vasche di accumulo, ecc.), essi **dovranno essere sollevati dall'estradosso dell'ultimo elemento o strato costituente il sistema di copertura per un'altezza $\geq$ 80 cm.**, per consentire, in caso di necessità, l'accesso almeno a "carponi", sotto l'impianto stesso, a operatori, per interventi manutentivi di carattere ordinario

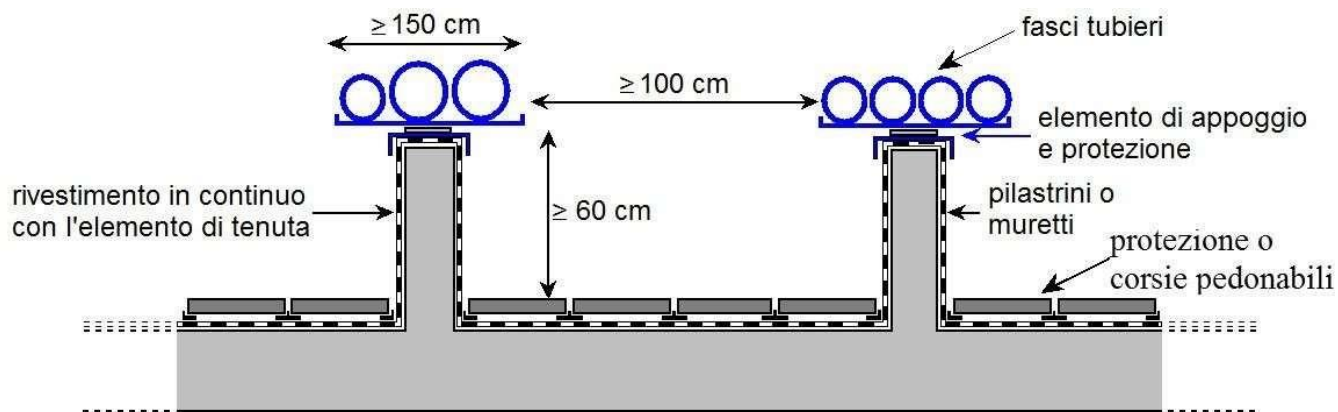
o straordinario, sul sistema di copertura.

- Il sistema di appoggio dell'impianto dovrà essere realizzato con pilastri (baggioli) o muretti disposti in posizione tale da permettere comunque l'accesso per eventuali manutenzioni e il corretto scorrimento delle acque meteoriche.
- Possibilmente la parte intermedia fra gli appoggi dovrà essere realizzata a una quota ≥ 10 cm. rispetto al piano finito circostante (quindi ad una quota superiore alla superficie corrente della copertura e quindi al piano di scorrimento delle acque).
- L'elemento di tenuta dovrà rivestire in continuo il sistema di supporto e l'eventuale rialzo mediano.
- Sul terminale dei muretti e dei pilastri dovrà essere posizionato un apposito elemento di appoggio, opportunamente conformato, sia per permettere l'appoggio e/o il fissaggio dei sovrastanti elementi d'impiantistica, senza interferire con la tenuta idraulica dell'impermeabilizzazione.



Fasci tuberi

- Qualora in copertura fossero presenti fasci tuberi posizionati sul sistema di copertura, **dovranno essere sollevati dall'estradosso dell'ultimo elemento o strato costituente il sistema di copertura per un'altezza ≥ 80 cm**, per consentire, in caso di necessità, l'accesso almeno a "carponi", sotto l'impianto stesso, a operatori, per interventi mantenitivi di carattere ordinario o straordinario, sul sistema di copertura.
- L'altezza potrà essere **ridotta a 60 cm**, nel caso i fasci tubieri abbiano una larghezza ≤ 150 cm e siano facilmente **accessibili da entrambi i lati**.
- Il sistema di appoggio dell'impianto dovrà essere realizzato con pilastri (baggioli) o muretti disposti in posizione tale da permettere comunque l'accesso per eventuali manutenzioni e il corretto scorrimento delle acque meteoriche.
- Nel caso fossero presenti in adiacenza più fasci tuberi, essi dovranno essere mantenuti a una distanza effettiva libera ≥ 100 cm.
- L'elemento di tenuta dovrà rivestire in continuo il sistema di supporto.
- Sul terminale dei muretti e dei pilastri dovrà essere posizionato un apposito elemento di appoggio, opportunamente conformato, per permettere l'appoggio e/o il fissaggio della sovrastante impiantistica, senza interferire con la tenuta idraulica dell'impermeabilizzazione.



Impiantistica sollevata su baggioli, per permettere accesso a carponi dei manutentori



Impiantistica sollevata su baggioli e pilastri, per permettere accesso a carponi dei manutentori

Baggioli con tirafondi filettati



Impiantistica sollevata su baggioli e pilastri, per permettere accesso a carponi dei manutentori

- 1 **1° strato dell'elemento di tenuta** in membrana elastomerica prefabbricata, ottenuta percostruzione di compound a base di bitume - polimero elastomerico, con innovativa armatura composta da **non tessuto di poliestere da filo continuo, composito, rinforzato e stabilizzato con filamenti in fibre di vetro bidirezionali** (rete di vetro), posta nello spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.
- 2 1° risolto verticale realizzato con la membrana descritta al punto precedente
- 3 **2° strato dell'elemento di tenuta strato dell'elemento di tenuta** in membrana elastoplastomerica prefabbricata, con innovativa armatura composta da **non tessuto di poliestere da filo continuo, composito, rinforzato e stabilizzato con filamenti in fibre di vetro bidirezionali** (rete di vetro), posta nello spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.
- 4 2° risolto verticale realizzato con la membrana descritta al punto precedente
- 5 **Rivestimento della piastra** con i 2 strati di membrana costituenti l'elemento di tenuta (utilizzare per il 1° strato sempre membrana a miscela elastomerica)
- 6 **Elemento protettivo** in neoprene spessore 10 mm posizionato sulla piastra
- 7 **Contropiastra** in acciaio zincato.
- 8 **Fissaggio della contropiastra**, con rondella dado e controdado.
- 9 **Eventuale taglio** della parte di tirafondo filettato in eccesso di lunghezza
- 10 **Ritto di struttura** in acciaio zincato saldato sulla contropiastra

EFFETTI DELLA RIFLESSIONE DEI CONDOTTI E CANALI IMPIANTI REALIZZATI IN METALLO LUCIDO (alluminio naturale o acciaio zincato) sull'elemento di tenuta a vista o in adiacenza ad altre superfici specchianti (esempio vetrate)

Su una copertura impermeabilizzata, con elemento di tenuta senza protezione pesante mobile o fissa, quindi direttamente esposto all'irraggiamento solare, specialmente quando il sistema di copertura è termoisolato (oggi si usano spessori d'isolamento termico davvero alti), si raggiungono, durante i mesi più caldi, nelle ore centrali della giornata, temperature superficiali del sistema impermeabile anche superiori agli 80°C.

A titolo informativo la prova UNI di invecchiamento sulle membrane si effettua con irraggiamento da lampada, mantenendo una temperatura di 70 °C per 180 giorni.

Se sulla copertura, oltre all'irraggiamento solare, si ha la presenza di fenomeni di riflettanza, causata da condotti o canali d'impianti realizzati in metallo lucido (alluminio naturale o lamiera zincata, ecc.) oppure insiste, in adiacenza alla copertura impermeabilizzata, una parete vetrata specchiante di un edificio, si possono raggiungere temperature anche superiori ai 130 °C.

Questi picchi di temperatura possono comportare il rammollimento o la fusione delle membrane impermeabili esposte e dei sottostanti pannelli termoisolanti (specialmente quando sono in polistirene espanso sinterizzato o estruso).

Per evitare questo problema si consiglia di adottare sulle coperture le seguenti precauzioni:

- Con membrane in bitume polimero con finitura ardesiata, utilizzare la tipologia di graniglia minerale ceramizzata, color bianco che permette un abbassamento della temperatura superficiale di circa 15° rispetto alla graniglia grigia naturale.
- Proteggere sempre con protezione pesante fissa (pavimentazione cementizia monolitica) o mobile (pavimentazione galleggiante o ghiaia) di colore molto chiaro l'elemento di tenuta almeno in adiacenza alle superfici riflettenti degli impianti o su tutta la superficie in caso di facciata vetrata di edificio adiacente riflettente a specchio.
- Opacizzare con pitture o altri rivestimenti le superfici riflettenti degli impianti.

Esempi di temperatura superficiale di un sistema di copertura termoisolato



Rilevamento temperatura su copertura termoisolata con finitura ardesiata



Rilevamento temperatura su copertura termoisolata con finitura ardesiata, ma adiacente ad superficie lucida riflettente



Fusione dello strato termoisolante in polistirene espanso sinterizzato, posto sotto l'elemento di tenuta, in adiacenza a condotti d'impianti in metallo riflettente lucido (temperatura rilevata oltre 120 °C)



Degrado dell'elemento di tenuta in membrana sintetica, con esposizione dell'armatura, in adiacenza a condotti d'impianti in metallo riflettente lucido (temperatura rilevata oltre 120 °C)



Degrado dell'elemento di tenuta in membrana in bitume polimero, con esposizione dell'armatura, in adiacenza a condotti d'impianti in metallo riflettente lucido (temperatura rilevata oltre 120 °C)

COLLAUDI DELL'ELEMENTO DI TENUTA PRIMA DELLA POSA DELLE PROTEZIONI

Verifiche e collaudi del sistema impermeabile di copertura

I sistemi di collaudo/controllo della tenuta idraulica di un elemento di tenuta (strato impermeabile) di una copertura continua devono essere scelti ed adottati tenendo conto delle tipologie più idonee, delle tempistiche di lavorazione e della dimensione e geometria della copertura.

Devono inoltre essere predisposti, in corso d'opera anche sistemi di controllo da utilizzare, in continuo o quando necessario, dopo la completa esecuzione delle opere d'impermeabilizzazione e posa delle protezioni pesanti mobili (ghiaia, pavimentazioni galleggianti, pavimentazioni allettate su sabbia o ghiaia, ecc.) o fisse (pavimentazioni tradizionali in piastrelle allettate su sabbia e cemento o incollate su massetto cementizio,

pavimentazioni di tipo industriale o in conglomerato bituminoso, ecc.).

Oltre ai sistemi usuali di collaudo visivo e meccanico da eseguire in corso d’opera dovrà essere predisposto un collaudo da eseguire dopo la posa di superfici di impermeabilizzazione possibilmente separate e compartimentate, ma prima della posa delle protezioni pesanti fisse o mobili e/o dell’impiantistica. Questo collaudo **non dovrà essere invasivo** (cioè lo strato impermeabile non potrà essere forato o danneggiato in corso di collaudo), **non dovrà essere pericoloso per la funzionalità del sistema impermeabile** (collaudi con immissione di gas all’interno del sistema impermeabile possono causare la separazione degli elementi riducendo la stabilizzazione del sistema stesso, mentre sistemi ad invaso totale d’acqua, in particolare quando vi è presenza di uno strato barriera al vapore e di strati termoisolanti posti a “tettocaldo”, in caso d’infiltrazione, possono causare la penetrazione di acqua e la totale imbibizione dello strato termoisolante), **dovrà possibilmente essere ripetibile sia in corso d’opera che d’esercizio** (a questoproposito dovranno essere predisposte tutte le accortezze per rendere il collaudo ripetibile, es. utilizzo di strati separatori sotto pavimentazione non permeabili ad acqua e gas, utilizzo di armature non metalliche nelle protezioni pesanti, predisposizione di elementi necessari per il collaudo, ecc.).

Verifiche in corso di applicazione (verifiche che dovranno essere eseguite dal personale incaricato della posadel sistema impermeabile):

controllo visivo della superficie e delle giunzioni

È il sistema più semplice ed immediato di collaudo che può essere sempre adottato, sia in corso di posache dopo il completamento dell’elemento di tenuta (strato impermeabile), però sempre prima della posa di altri eventuali strati o elementi protettivi e si basa sul controllo che non vi siano tagli, altri danneggiamenti meccanici o delaminazioni visibili sulla superficie delle membrane impermeabili prefabbricate (bitume polimero o polimeriche) oppure non vi siano punti di discontinuità nelle giunzioni dei teli. Per quanto riguarda le membrane prefabbricate, se è piovuto da poco tempo, per la ricerca dei punti d’infiltrazione, si potrà operare (con un rullo metallico o con il piede) anche con una semplice pressione sulle giunzioni di saldatura, per verificare, visivamente, l’eventuale uscita di acqua o bollicine d’aria, che segnalerebbe una possibile discontinuità della saldatura, con conseguente ritenzione d’acqua sotto lo strato impermeabile. In tutti i casi, se si riscontrassero anomalie sulla superficie impermeabile, esse dovranno essere tempestivamente ripararle, in modo idoneo, con “fazzoletti” di membrana identica a quella utilizzata, saldate in continuo sull’elemento di tenuta.

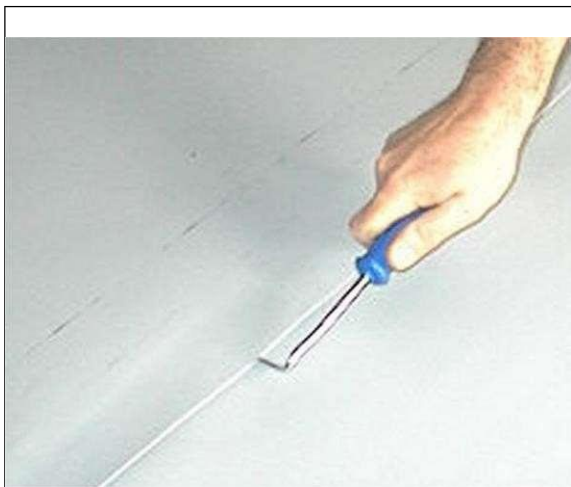
	
controllo visivo della superficie impermeabilizzata perverificarne l'integrità, prima della posa della protezione	controllo visivo delle giunzioni, con pressione,dopo precipitazioni meteoriche. per verificate eventuale uscita d'acqua

controllo meccanico della superficie e delle giunzioni

Questa metodologia di verifica, utilizzabile solo con le membrane prefabbricate, saldate in opera, deve essere effettuata mediante apposito attrezzo (punteruolo a punta leggermente ripiegata e smussata, conosciuto con il termine gergale di “bastardo”) o cacciavite a testa piatta piccola, fatto scorrere lungo la linea di saldatura, con una certa pressione, per verificare l’integrità e la continuità della saldatura stessa. La penetrazione della punta dell’attrezzo tra i due spessori di membrana sovrapposti sulla giunzioni segnala un’anomalia della giunzione stessa, dovuta ad un’errata saldatura e/o incollaggio, che potrebbe

essere solo presente sulla parte iniziale o passante su tutta la larghezza della sormonta.

In ogni caso eventuali imperfezioni delle membrane in bitume polimero dovranno essere riprese con fiamma e cazzuolino e, se necessario, ricoperte con "pezze" di membrana impermeabile identica a quella utilizzata, con angoli arrotondati, saldate in continuo, sulla zona interessata dall'intervento.



controllo meccanico delle giunzioni dell'elemento di tenuta per verificarne l'integrità

Collaudi dell'elemento di tenuta da effettuare prima della posa della protezione pesante fissa o mobile (pavimentazione) (verifiche che dovranno essere eseguite da impresa terza specializzata in collaudi di sistemi impermeabili):

Ai sistemi di controllo precedentemente indicati dovrà essere comunque abbinata successivamente la metodologia di collaudo di seguito descritta:

Metodo di localizzazione delle perdite basato sulla determinazione della direzione del flusso dicorrente.

Descrizione sintetica del sistema di collaudo con flusso di corrente

La superficie da testare dovrà essere necessariamente caratterizzata da una stratigrafia impermeabile di tipo non conduttivo (per quanto riguarda l'elettricità) quindi, su di essa, non ci dovrà essere presenza di lamine o reti metalliche, poste all'interno delle protezioni del sistema impermeabile.

Sul perimetro di tale superficie, in vicinanza ai risvolti verticali, verrà posizionato un cavo in fibra composita in acciaio "inox-nylon" secondo campiture di ampiezza variabile (400-500 mq che tuttavia possono essere ampliate o ridotte in funzione dell'eventuale geometria della copertura).

I cavi dovranno essere lasciati successivamente in loco per eventuali ulteriori prove di collaudo, da effettuare anche a distanza di anni.

Al momento dell'esecuzione della prova, la superficie da testare dovrà essere resa umida per creare una pellicola d'acqua, il più possibile uniforme, in modo che possa condurre l'elettricità.

Dovrà essere utilizzato, sulla pellicola d'acqua presente all'estradosso dello strato impermeabile, un **Generatore di Impulso atto a generare un film superficiale di corrente continua a bassa tensione (≤ 48 Volt)**.

In condizioni di corretto funzionamento della copertura, ovvero in assenza di saldature aperte o di danneggiamenti di tipo meccanico, la corrente resterà all'estradosso della membrana stessa (Il circuito costituito da cavo ed impianto di terra del fabbricato è un circuito aperto).

In caso di presenza di punti di discontinuità, viceversa, la corrente veicolata dall'acqua, toccando la parte strutturale della copertura verrà messa a terra (Il circuito costituito da cavo ed impianto di terra del fabbricato è un circuito chiuso).

In caso di supporto strutturale in legno (assito o materiali assimilabili) notoriamente non conduttivi, la messa a terra del sistema di rilevamento, dovrà essere realizzata con un chiodo metallico posizionato all'intradosso del solaio nel punto di gocciolamento.

Per ottenere validi risultati, dovrà essere predisposto, in caso di presenza di protezione pesante fissa o mobile, come strato di separazione e scorrimento polietilene microforato, in modo da ottenere una efficace localizzazione, altrimenti il rilevamento potrà avvenire solo sulle parti perimetrali ed in corrispondenza dei giunti di sovrapposizione dello strato di separazione e scorrimento.

In caso di strati di protezione pesante fissa (pavimentazioni in cls armato) dovranno essere utilizzate armature in rete o fibre di polipropilene o vetro in luogo della rete elettrosaldata tradizionale.

NOTA IMPORTANTE:

Durante la fase di collaudo in corso d'opera, dovrà essere presente un operatore dell'Impresa incaricata del sistema impermeabile, in modo che possa immediatamente riparare eventuali anomalie (discontinuità del

sistema di tenuta all'acqua) individuate dal test di collaudo.

Il collaudatore potrà in questo modo riverificare immediatamente la corretta riparazione dell'anomalia.

Alla fine di ogni sezione di collaudo verrà preparata dall'Impresa incaricata del collaudo una relazione esaustiva, comprensiva di fotografie, con i risultati positivi o negativi del collaudo e con il posizionamento di eventuali anomalie riscontrate.

5.1.2 MATERIALI

Voce "A" imprimitura:

Strato d'imprimitura bituminosa a base acqua (emulsione) da utilizzare durante il periodo maggio-settembre o a base solvente (soluzione) da utilizzare durante il periodo ottobre-aprile, dato in ragione di circa 300 g/mq (verificare scheda tecnica del prodotto), mediante rullo (attendere almeno 24 ore prima di posare a fiamma la membrana posizionata all'estradosso del trattamento).

La tipologia del prodotto da utilizzare sarà comunque da concordare con la DL.

Caratteristiche tecniche del prodotto liquido in emulsione a base acqua:

PH a 20°C: 8 - 11

peso specifico a 20°C (Norma EN ISO 2811-1): 1,02 ($\pm$ 0,03) kg/l

residuo a secco (Norma EN ISO 3251): 32 - 36%

consumo in relazione al supporto: 200-300 g/mq

viscosità DIN 4 a 20°C del bitume (Norma EN ISO 2431): 18"- 25"

Caratteristiche tecniche del prodotto liquido in soluzione a base solvente:

PH a 20°C: neutro

peso specifico a 20°C (Norma EN ISO 2811-1): 0,93($\pm$ 0,03) kg/l

residuo a secco (Norma EN ISO 3251): 38 - 42%

consumo in relazione al supporto: 200-350 g/mq

viscosità DIN 4 a 20°C del bitume (Norma EN ISO 2431): 12"- 15"

Voce "B" strato Barriera al vapore posato direttamente sul massetto delle pendenze:

Strato Barriera al Vapore con anche funzione di strato di collegamento in membrana, prefabbricata, ottenuta per coestrusione di compound a base di bitume polimero elastomerico, con armatura in lamina di alluminio + velo di vetro rinforzato, posta nello spessore della membrana, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.

La finitura della faccia superiore ed inferiore della membrana sarà con finitura della faccia superiore costituita da uno strato fibre di polipropilene testurizzate, preformate in film, che conferisce al prodotto finito un elevato valore aggiunto, migliorando la facilità d'applicazione e l'aderenza, a fiamma, per incollaggio diretto, di pannelli termoisolanti compatibili.

La membrana verrà posata in aderenza sull'elemento o strato precedente, mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana saranno di 8-10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 15-20 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Sulla faccia a vista, il trattamento in fibre di polipropilene testurizzate sarà realizzato colorato in verde, con funzioni di "signal-layer" (strato di segnalazione), allo scopo di agevolare le attività di posa e l'uniformità d'incollaggio dei pannelli termoisolanti.

Campi d'impiego della tipologia di membrana precedentemente descritta e metodologiacorretta d'incollaggio dei pannelli termoisolanti:

Queste membrane sono specificamente concepite come strato di schermo al vapore/strato di collegamento, infatti la membrana, a miscela in bitume polimero elastomerico, rivestita sulla faccia superiore con trattamento fibre di polipropilene testurizzate, permette l'incollaggio dei pannelli termoisolanti direttamente sulla membrana stessa, senza l'impiego di collanti d'apporto, semplicemente per rinvenimento a fiamma del compound della faccia a vista.

Per il corretto incollaggio dei pannelli la sfiammatura di rinvenimento, della faccia a vista della membrana, deve essere uniforme e protrarsi fino alla completa fusione della superficie interessata (avente area superiore alla dimensione del pannello) e scomparsa dello strato di "signal-layer" colorato, che si verifica con l'annerimento della superficie interessata.

Dopo la posa del pannello, per meglio farlo aderire allo schermo vapore/strato di collegamento, si dovrà procedere ad una o più incisioni mediane trasversali del pannello, di forma rettangolare (60 x 120 cm); Si procederà quindi a premere con i piedi, camminando su tutta la superficie del pannello, fino alla completa ed uniforme adesione sul compound fuso sottostante.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto Barriera al Vapore (con lamina di alluminio)

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica):

dimensione dei rotoli (UNI EN 1848-1): lunghezza 10,00 m, larghezza 1,00 m

spessore della membrana (UNI EN 1849-1): 3,5 mm

finitura faccia superiore membrana: "FT" fibre di polipropilene testurizzate color verde ("signal-layer")

finitura faccia inferiore della membrana: film di polipropilene termofusibile

reazione al fuoco (EN13501-1): Euroclasse F

comportamento a trazione (UNI EN 12311-1): NDP

resistenza L/T: 400/200 N/5 cm

allungamento L/T: 30/30 %

flessibilità a freddo (UNI EN 1109): $\leq -15^{\circ}\text{C}$

impermeabilità all'acqua (60 KPa) (UNI EN 1928): assoluta

coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore (UNI EN 1931): $\mu = 1.000.000$

NOTA:

La membrana costituente lo Schermo al Vapore verrà collegata a dei propri bocchettoni di scarico, oppure a bocchettoni posizionati esterni e coassiali rispetto a quelli collegati all'elemento di tenuta (con diametro inferiore di 1,5-2 cm rispetto al diametro di quelli più interni), aventi funzione di convogliare, all'interno dei pluviali, l'acqua penetrata, a causa di un'eventuale infiltrazione accidentale, all'intradosso dell'elemento di tenuta.

In tal modo si potrà evitare la totale imbibizione dell'elemento termoisolante nella zona d'infiltrazione, prima che vengano eseguite le necessarie riparazioni.

Voce "C" elemento termoisolante in pannelli di polyiso espanso (PIR) posati a tetto caldo (all'estradosso dello strato Barriera al Vapore e quindi all'intradosso dell'elemento di tenuta impermeabile):

Elemento termoisolante in pannelli rigidi di schiuma di polyiso, espansa senza impiego di CFC (PIR), prodotti a marchio CE, in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001", rivestiti sulla faccia inferiore con velo vetro saturato e sulla faccia superiore in velo vetro bitumato (adatto a favorire l'incollaggio a caldo degli strati costituenti l'elemento di tenuta), posati, in singolo strato, in aderenza, sul supporto strutturale di base, mediante incollaggio come descritto al punto precedente.

Schema di posa dei pannelli:

Di forma rettangolare 60x120 cm, i pannelli saranno posizionati a "quinconce" (sfalsati in corrispondenza dei lati lunghi), con il lato più lungo posizionato trasversalmente alla lunghezza dei teli delle membrane costituenti l'elemento di tenuta.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto

resistenza a compressione : ≥ 200 KPa (con deformazione 10% - Norma UNI EN 826)

spessore dei pannelli: variabile secondo le stratigrafie (vedere abaco delle varie stratigrafie)

classe reazione al fuoco: "Euroclasse F" (Norma UNI-EN 11925-2)

conducibilità termica media iniziale (Norma UNI EN 12667) (spessori 30-140 mm): 0,024 W/mK

conducibilità termica media iniziale (Norma UNI EN 12667) (spessori 30-140 mm): 0,024 W/mK

conducibilità termica dichiarata a temp. Media 10°C (Norma UNI EN 13165): per spessori 30-70mm: 0,028 W/mK;

per spessori 80-110 mm: 0,026 W/mK; per spessori ≥ 120 mm: 0,025 W/mK

stabilità dimensionale (variazione lineare) (Norma UNI EN 1604) (48h (± 1) a -20°C (± 3)): $\leq 0,5\%$

resistenza alla diffusione del vapore acqueo, pannello 100 mm (Norma UNI EN 12086): $\mu = 32 \pm 2$

NOTA:

Prima della fine della giornata la superficie interessata dalla posa dei pannelli verrà ricoperta con almeno il 1° strato dell'elemento di tenuta in modo da risultare protetta da eventuali precipitazioni meteorologiche.

In caso si dovessero verificare improvvise precipitazioni meteorologiche, in corso d'opera, la superficie posata di pannelli sarà protetta momentaneamente con teli di polietilene (LDPE) zavorrati.

Voce "D" elemento termoisolante in pannelli di polistirene espanso estruso (XPS) posati a tetto rovescio (non

bagnato) nei giardini a verde pensile, all'estradosso dell'elemento di tenuta impermeabile:

Elemento termoisolante in pannelli rigidi di schiuma di polistirene espanso estruso (XPS), senza impiego di CFC, prodotti a marchio CE, in regime di sistema qualità certificato "ISO 9002", rivestiti con pelle di polistirene su entrambe le facce, posati in monostrato, in totale indipendenza sull'elemento di tenuta previa interposizione di strato separatore in polietilene a bassa densità, macroforato, spessore 10/100 di mm.

Schema di posa dei pannelli:

Di forma rettangolare 60x120 o 60x125 cm, i pannelli saranno posizionati a "quinconce" (sfalsati in corrispondenza dei lati lunghi), con il lato più lungo posizionato trasversalmente alla lunghezza dei teli delle membrane costituenti l'elemento di tenuta.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto

resistenza a compressione : ≥ 300 KPa (con deformazione 10% - Norma UNI EN 826)

spessore dei pannelli: variabile secondo le stratigrafie (vedere abaco delle varie stratigrafie)

classe reazione al fuoco: "Euroclasse E" (Norma UNI-EN 13501-1)

conducibilità termica dichiarata a temp. Media 10°C (Norma UNI EN 13165): per spessori 30-70mm: 0,034 W/mK;

per spessori 80-100 mm: 0,035 W/mK

Coefficiente di dilatazione termica lineare (Norma UNI EN 6348): $\leq 0,07$ mm/mK

assorbimento acqua per immersione lastra intera (28 gg) (Norma UNI EN 12087): % vol. acqua $\leq 0,4\%$

resistenza alla diffusione del vapore acqueo, pannello 80-100 mm (Norma UNI EN 12086): $\mu = 100$

Voce "E" 1° strato impermeabile dell'elemento di tenuta, posato direttamente su massetto dellependenze (quindi non direttamente sui pannelli termoisolanti in Polyiso):

1° strato dell'elemento di tenuta in membrana elastoplastomerica prefabbricata, con armatura composta da **non tessuto di poliestere da filo continuo, composito, rinforzato e stabilizzato con filamenti in fibre di vetro bidirezionali** (rete di vetro), posta nello spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.

La membrana verrà posata in aderenza, sull'elemento o strato precedente, mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana saranno di 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 20-25 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Principali caratteristiche tecniche del prodotto

dimensione dei rotoli (UNI EN 1848-1): lunghezza 10,00 m, larghezza 1,00 m

spessore della membrana (UNI EN 1849-1): 4,0 mm

finitura faccia superiore membrana: nera talcata

finitura faccia inferiore membrana: film di polietilene termofusibile

comportamento a trazione (UNI EN 12311-1) (carico massimo = carico di rottura)

resistenza L/T: 950/750 N/5 cm

allungamento L/T: 50/50 %

flessibilità a freddo (UNI EN 1109): ≤ -20 °C

resistenza al punzonamento statico (UNI EN 12730-A): $\geq$ kg 20

resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN 12691-A): $\geq$ mm 1000

stabilità di forma a 140 °C (UNI EN 1110): stabile

impermeabilità all'acqua (60 KPa) (UNI EN 1928): assoluta

stabilità dimensionale L/T (UNI EN 1107-1): $\leq 0,20$ %

resistenza alla lacerazione L/T (UNI EN 12310-1): 230/280 N

resistenza all'invecchiamento termico in aria

(flessibilità a freddo dopo 180 gg a 70 °C - UNI EN 1296): ≤ -15 °C

coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore (UNI EN 1931): $\mu \Rightarrow 20.000$

NOTA:

In alternativa alla membrana precedentemente indicata, se il lavoro dovesse essere realizzato in periodo invernale, per semplificare la posa e l'adesione del prodotto al piano di posa cementizio, su semplice richiesta della DL, dovrà essere applicata la seguente membrana a mescola elastomerica.

1° strato dell'elemento di tenuta in membrana elastomerica prefabbricata, ottenuta per coestrusione di compound a base di bitume - polimero elastomerico, con armatura composta da **non tessuto di poliestere da filo continuo, composito, rinforzato e stabilizzato con filamenti in fibre di vetro bidirezionali** (rete di vetro), posta nello

spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.

La membrana verrà posata in aderenza, sull'elemento o strato precedente, mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana saranno di 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 20-25 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Principali caratteristiche tecniche del prodotto

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica del Produttore):

dimensione dei rotoli (UNI EN 1848-1): lunghezza 10,00 m, larghezza 1,00 m

spessore della membrana (UNI EN 1849-1): 4,0 mm

finitura faccia superiore membrana: film di polipropilene termofusibile

finitura faccia inferiore membrana: film di polipropilene termofusibile

comportamento a trazione (UNI EN 12311-1) (carico massimo = carico di rottura)

resistenza L/T: 950/750 N/5 cm

allungamento L/T: 55/60 %

flessibilità a freddo (UNI EN 1109): $\leq -25\text{ }^{\circ}\text{C}$

resistenza al punzonamento statico (UNI EN 12730-A): $\geq \text{kg } 20$

resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN 12691-A): $\geq \text{mm } 1000$

stabilità di forma a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (UNI EN 1110): stabile

impermeabilità all'acqua (60 KPa) (UNI EN 1928): assoluta

stabilità dimensionale L/T (UNI EN 1107-1/A): $\leq -0,20/+0,20\text{ } \%$

resistenza alla lacerazione L/T (UNI EN 12310-1): 230/280 N

resistenza all'invecchiamento termico in aria

(flessibilità a freddo dopo 180 gg a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ - UNI EN 1296): $\leq -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore (UNI EN 1931): $\mu \Rightarrow 20.000$

Voce "F" 1° strato impermeabile dell'elemento di tenuta, posato direttamente sui pannellitermoisolanti in Polyiso:

1° strato dell'elemento di tenuta in membrana elastoplastomerica prefabbricata, con armatura composta da **non tessuto di poliestere da filo continuo, composito, rinforzato e stabilizzato con filamenti in fibre di vetro bidirezionali** (rete di vetro), posta nello spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.

La membrana verrà posata in aderenza, sull'elemento o strato precedente, mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana saranno di 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 20-25 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

dimensione dei rotoli (UNI EN 1848-1): lunghezza 10,00 m, larghezza 1,00 m

spessore della membrana (UNI EN 1849-1): 4,0 mm

finitura faccia superiore membrana: nera talcata

finitura faccia inferiore membrana: film di polietilene termofusibile

comportamento a trazione (UNI EN 12311-1) (carico massimo = carico di rottura)

resistenza L/T: 950/750 N/5 cm

allungamento L/T: 50/50 %

flessibilità a freddo (UNI EN 1109): $\leq -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

resistenza al punzonamento statico (UNI EN 12730-A): $\geq \text{kg } 20$

resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN 12691-A): $\geq \text{mm } 1000$

stabilità di forma a $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ (UNI EN 1110): stabile

impermeabilità all'acqua (60 KPa) (UNI EN 1928): assoluta

stabilità dimensionale L/T (UNI EN 1107-1): $\leq 0,20\text{ } \%$

resistenza alla lacerazione L/T (UNI EN 12310-1): 230/280 N

resistenza all'invecchiamento termico in aria

(flessibilità a freddo dopo 180 gg a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ - UNI EN 1296): $\leq -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore (UNI EN 1931): $\mu \Rightarrow 20.000$

Voce "G" 2° strato impermeabile dell'elemento di tenuta, posato direttamente sul 1° strato impermeabile:

2° strato dell'elemento di tenuta in membrana elastoplastomerica prefabbricata, con armatura composta da **non tessuto di poliestere da filo continuo, composito, rinforzato e stabilizzato con filamenti in fibre di vetro bidirezionali** (rete di vetro), posta nello spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.

La membrana verrà posata in aderenza sul 1° strato dell'elemento di tenuta mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

I rotoli del 2° strato dell'elemento di tenuta verranno posati longitudinalmente a quelli del 1° strato, con uno sfalsamento trasversale avente dimensione => a quella della larghezza della giunzione di saldatura.

Le giunzioni di testa del 2° strato avranno uno sfalsamento longitudinale, rispetto a quelle del 1° strato, con dimensione => a quella della larghezza della giunzione di saldatura.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana saranno di 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 20-25 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

dimensione dei rotoli (UNI EN 1848-1): lunghezza 10,00 m, larghezza 1,00 m

spessore della membrana (UNI EN 1849-1): 4,0 mm

finitura faccia superiore membrana: nera talcata

finitura faccia inferiore membrana: film di polietilene termofusibile

comportamento a trazione (UNI EN 12311-1) (carico massimo = carico di rottura)

resistenza L/T: 950/750 N/5 cm

allungamento L/T: 50/50 %

flessibilità a freddo (UNI EN 1109): $\leq -20^{\circ}\text{C}$

resistenza al punzonamento statico (UNI EN 12730-A): $\geq \text{kg } 20$

resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN 12691-A): $\geq \text{mm } 1000$

stabilità di forma a 140°C (UNI EN 1110): stabile

impermeabilità all'acqua (60 KPa) (UNI EN 1928): assoluta

stabilità dimensionale L/T (UNI EN 1107-1): $\leq 0,20\%$

resistenza alla lacerazione L/T (UNI EN 12310-1): 230/280 N

resistenza all'invecchiamento termico in aria

(flessibilità a freddo dopo 180 gg a 70°C - UNI EN 1296): $\leq -15^{\circ}\text{C}$

coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore (UNI EN 1931): $\mu \Rightarrow 20.000$

Voce "H" 2° strato impermeabile dell'elemento di tenuta, a mescola antiradice, posato direttamente sul 1° strato impermeabile:

2° strato dell'elemento di tenuta in membrana elastoplastomerica prefabbricata, ottenuta per coestrusione di un compound a base di bitume-polimero elastoplastomerico, opportunamente additivato con speciali sostanze chimiche, che conferiscono al prodotto effetto antiradice duraturo, con armatura in NT di poliestere da filo continuo, a stabilità dimensionale controllata, con fibre di vetro posizionate longitudinalmente, posta nello spessore della membrana, in completa sinergia con la stessa, prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001" e conforme ai requisiti per la marcatura CE.

La membrana verrà posata in aderenza sul 1° strato dell'elemento di tenuta mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

I rotoli del 2° strato dell'elemento di tenuta verranno posati longitudinalmente a quelli del 1° strato, con uno sfalsamento trasversale avente dimensione => a quella della larghezza della giunzione di saldatura.

Le giunzioni di testa del 2° strato avranno uno sfalsamento longitudinale, rispetto a quelle del 1° strato, con dimensione => a quella della larghezza della giunzione di saldatura.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana saranno di 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 20-25 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica del Produttore):

dimensione dei rotoli (UNI EN 1848-1): lunghezza 10,00 m, larghezza 1,00 m

spessore della membrana (UNI EN 1849-1): 4,0 mm

finitura faccia superiore membrana: nera talcata

finitura faccia inferiore membrana: film in polietilene termofusibile

comportamento a trazione (UNI EN 12311-1) (carico massimo = carico di rottura)

resistenza L/T: 600/500 N/5 cm

allungamento L/T: 35/35 %
flessibilità a freddo (UNI EN 1109): $\leq -15^{\circ}\text{C}$
resistenza al punzonamento statico (UNI EN 12730-A): $\geq \text{kg } 15$
resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN 12691-A): $\geq \text{mm } 900$
stabilità di forma a 110°C (UNI EN 1110): stabile
impermeabilità all'acqua (60 KPa) (UNI EN 1928): assoluta
stabilità dimensionale L/T (UNI EN 1107-1/A): $\leq -0,30/+0,30 \%$
resistenza alla lacerazione L/T (UNI EN 12310-1): 150/150 N
coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore (UNI EN 1931): $\mu \Rightarrow 20.000$
resistenza alle radici (UNI EN 13948): supera il test

Voce "I" 2° strato separatore in film di polietilene a bassa densità (LDPE):

I₁ – LDPE sp. 0.10 mm microforato:

strato in polietilene a bassa densità LDPE di colore trasparente con microforatura a freddo della superficie, al fine di renderlo permeabile al vapore
massa aerica: $0,10 \text{ Kg/m}^2 (\pm 10)$ (EN 1849-2)
resistenza alla diffusione del vapore: $\mu \leq 10000$ (EN 1931)
allungamento al punto di rottura: $\geq 250\%$ (ISO 527-3)
carico a rottura: $\geq 17 \text{ MPa}$ (ISO 527-3)

I₂ – LDPE sp. 0.15 mm macro-forato:

strato in polietilene a bassa densità LDPE di colore trasparente con macro-foratura a freddo della superficie, al fine di renderlo permeabile al vapore
massa aerica: $0,138 \text{ Kg/m}^2 (\pm 10)$ (EN 1849-2)
diametro macro fori: 80 mm
fori per mq: n°32
allungamento al punto di rottura longitudinale: $500\% (\pm 100)$ (ISO 527-3)
allungamento al punto di rottura longitudinale: $600\% (\pm 100)$ (ISO 527-3)
carico a rottura longitudinale: $18 (\pm 20) \text{ MPa}$ (ISO 527-3)
carico a rottura trasversale: $24 (\pm 20) \text{ MPa}$ (ISO 527-3)

I₃ – LDPE sp. $\geq 20 \text{ mm}$ omogeneo:

strato in polietilene omogeneo a bassa densità
larghezza film: $\geq 4 \text{ m}$
lunghezza film: $66 \text{ m} \geq l \geq 28 \text{ m}$
peso teorico: 50 kg

Voce "L" strato termoisolante in pannelli di polistirene espanso sinterizzato (EPS) elasticizzato: Strato termoisolante anticalpestio in pannelli di polistirene espanso sinterizzato (EPS) elasticizzato ottenuto da blocco a celle chiuse conforme alla norma UNI EN 13163 e provvisto di marcatura CE, al fine di garantire elevate prestazioni termiche ed acustiche al solaio.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica del Produttore):

sp. 20 mm
conducibilità termica (10°C): $\lambda_d \leq 0,035 \text{ W/mK}$ (UNI EN 12667)
resistenza alla compressione (al 10% di deformazione): $R_c \geq 100 \text{ Kpa}$
resistenza alla flessione: $R_f \geq 170 \text{ Kpa}$
resistenza a trazione: $R_t \geq 200 \text{ Kpa}$
resistenza alla diffusione di vapore acqueo: $\mu = 20-40$
assorbimento d'acqua per immersione $\leq 2\%$
rigidità dinamica: 40 MN/m^3
classe di reazione al fuoco $\geq$ Euroclasse E

Voce "M" tappetino fonoisolante in membrana bitume polimero elastoplastomerica accoppiata a un tessuto non tessuto e con un ulteriore strato di fibra di poliestere:

Il tappetino fonoisolante dovrà essere costituito da una membrana elastoplastica a base di bitumi e di polimeri speciali accoppiata ad uno strato resiliente di fibra di poliestere e rivestita in superficie da un tessuto non tessuto in polipropilene. Ogni rotolo dovrà essere dotato di una cimosa laterale di 5 cm da utilizzare come aletta di sormonto durante l'accostamento dei teli al fine di evitare possibili infiltrazioni del massetto fresco e conseguenti contatti rigidi con il sottofondo che creerebbero dei ponti acustici.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica del Produttore):

sp. 8 mm (prima dell'accoppiamento) (EN 29073-2)

peso: 1,8 kg/m³ (EN 1849-1)

resistenza a trazione longitudinale: ≥ 700 N/50 mm (EN 12311-1)

resistenza a trazione trasversale: ≥ 500 N/50 mm (EN 12311-1)

resistenza all'urto: ≥ 900 mm (EN 12691)

resistenza al punzonamento statico: ≥ 15 kg (EN 12730)

impermeabilità all'acqua: ≥ 100 kPa (EN 1928)

resistenza termica: 0,145 m²K/W (EN 12667)

rigidità dinamica: $s' 47$ MN/m³ (UNI EN 29052-1)

decremento del rumore da calpestio su solaio normalizzato: $\Delta L_w 21$ db (UNI EN ISO 140-8, UNIEN ISO 717-2)

decremento del rumore da calpestio stimato: $\Delta L_w 24$ db (UNI EN ISO 12354-2)

decremento del rumore da calpestio misurato in cantiere: $\Delta L_w 37$ db

Voce "N" strato protettivo antimibibizione del massetto realizzato con due mani di resina cementizia: strato protettivo antimibibizione del massetto realizzato con un rivestimento impermeabile polimeromodificato bicomponente, tixotropico e flessibile, in grado di maturare efficacemente anche in condizioni di basse temperature e supporti parzialmente umidi.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica del Produttore):

peso specifico $> 1,6$ kg/l

adesione al supporto: $\geq 0,8$ Mpa (UNI EN 1542)

assorbimento capillare: $\leq 0,1$ kgm⁻²h^{-0.5} (UNI EN 1062-3)

permeabilità al vapore acqueo: Classe 1 - $S_d < 5$ m (UNI EN 7783-2)

adesione iniziale: $> 1,2$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.2)

adesione dopo immersione in acqua: $> 0,9$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.3)

adesione dopo azione del calore: $> 0,5$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.5)

adesione dopo cicli gelo-disgelo: $\geq 0,9$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.6)

adesione dopo contatto con acqua clorurata: $\geq 0,9$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.7)

adesione dopo immersione in acqua basica: $> 0,5$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.9)

impermeabilità all'acqua: 150 KPa (UNI EN 14891 Met. A.7)

impermeabilità in spinta negativa (supporto di cls acqua/cemento:0,7): 8 Bar – nessun passaggio (UNI EN 12390-8)

contenuto VOC: in conformità al D11/2017 e allegati; alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti.

5.2 MEMBRANE LIQUIDE IN RESINE CEMENTIZIE ELASTICHE BICOMPONENTI

5.2.1 VASCHE E FOSSE ASCENSORI

Al fine di proteggere internamente le vasche e le fosse degli ascensori, si dovrà stendere un rivestimento impermeabile ad elevata elasticità per contrastare l'eventuale spinta idrostatica sia positiva che negativa.

Principali caratteristiche tecniche del prodotto:

(per maggiori ragguagli vedere la scheda tecnica specifica del Produttore):

- peso specifico $> 1,6$ kg/l
- adesione al supporto: $\geq 0,8$ Mpa (UNI EN 1542)
- assorbimento capillare: $\leq 0,05$ kgm⁻²h^{-0.5} (UNI EN 1062-3)
- permeabilità al vapore acqueo: Classe 5m $< S_d < 50$ m (UNI EN 7783-2)
- adesione iniziale: ≥ 1 N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.2)
- adesione dopo immersione in acqua: $\geq 0,7$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.3)
- adesione dopo azione del calore: $\geq 0,7$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.5)
- adesione dopo cicli gelo-disgelo: $\geq 0,7$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.6)
- adesione dopo contatto con acqua clorurata: $\geq 0,7$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.7)
- adesione dopo immersione in acqua basica: $\geq 0,7$ N/mm² (UNI EN 14891 Met. A.6.9)
- impermeabilità all'acqua: 150 KPa (UNI EN 14891 Met. A.7)
- impermeabilità in spinta negativa (supporto di cls acqua/cemento:0,7): 5 Bar – nessun passaggio (UNI EN 12390-8)
- contenuto VOC: in conformità al D11/2017 e allegati; alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO

16000-9o norme equivalenti

Per le vasche dedicate al contenimento delle acque nere, identificate negli elaborati in scala 1:50 della serie A12 (ITA-0299-E-AD-NW-I2-TA-A-12-201-1, ITA-0299-E-AD-SW-I2-TA-A-12-203, ITA-0299-E- AP-NW-I2-TA-A-12-205 e ITA-0299-E-AP-SE-I2-TA-A-12-208), il prodotto da utilizzare sarà quello descritto al precedente paragrafo 5.1.2 alla Voce “N” *strato protettivo antimbibizione del massetto realizzato con due mani di resina cementizia*.

5.2.2 PROTEZIONE SOTTO PIASTRELLA SU MASSETTI

Per la protezione dei massetti sotto piastrella sarà necessario utilizzare strato protettivo antimbibizione del massetto realizzato con un rivestimento impermeabile polimero modificato bicomponente, tixotropico e flessibile, in grado di maturare efficacemente anche in condizioni di basse temperature e supporti parzialmente umidi, le cui caratteristiche sono riportate al precedente paragrafo 5.1.2 alla Voce “N” *strato protettivo antimbibizione del massetto realizzato con due mani di resina cementizia*.

6 A.14 – LATTONERIA

6.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili-architettoniche è relativo alla “Fornitura in Opera” di lattonerie di completamento alle opere civili di varia tipologia così come indicato e definito nel seguito.

6.2 PRESCRIZIONI GENERALI

Le opere previste in progetto consistono principalmente nella realizzazione di copertine e scossaline a finitura di muretti e sopralzi di copertura, di impermeabilizzazioni, pennellature e sistemi di facciata.

6.2.1 QUALITÀ DEI MATERIALI

Salvo diverse prescrizioni sull'uso di leghe speciali, si userà lamiera di alluminio in lega primaria alluminio- magnesio-silicio di cui alla norma UNI 9006/1a allo stato bonificato di tipo adatto per ossidazione anodica.

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, ecc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

In particolare essi dovranno essere studiati per garantire la tenuta idraulica e permettere la dilatazione termica dei singoli elementi senza produrre nella lamiera strappi, lacerazioni, ecc.. Dovranno inoltre essere evitati i ponti termici.

6.2.2 CRITERI DI POSA IN OPERA

La posa delle scossaline e dei manufatti di lattoneria in genere comprenderà l'onere per formazione giunti, per le sovrapposizioni, pezzi speciali, sigillature e tutte le opere da fabbro e murarie, necessarie per vincolare i manufatti alle strutture sottostanti.

Da parte dell'Appaltatore dovranno essere sviluppati i disegni di officina/costruttivi tenendo conto del massimo utilizzo delle lamiere dalle quali devono essere ricavati i singoli manufatti.

Tutte le piegature dei manufatti dovranno essere realizzate con piegatrici meccaniche; le piegature dovranno risultare a spigolo vivo e si dovranno evitare eccessivi stiramenti delle lamiere. Solo in casi particolari potranno essere realizzate a mano piccole parti di manufatti.

Tutti i bordi che resteranno a vista dovranno essere rifiniti in modo da evitare parti taglienti.

Le giunzioni dovranno essere realizzate per sovrapposizione di almeno 5 cm e graffature multiple in modo da garantire la tenuta e permettere la dilatazione dei singoli elementi; le sovrapposizioni dovranno volgere verso gli scarichi.

Saranno invece ammesse giunzioni con rivettature e chiodature con sovrapposizioni di circa 4 cm, con rivetti distanti 5-6 cm l'uno dall'altro e sfalsati, purché sigillate con silicone ad elasticità permanente.

Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.

Dovranno essere realizzate le necessarie connessioni fra le lamiere per assicurare la continuità elettrica (overchiasta) degli elementi, anche nei confronti del manto di copertura, se realizzato in fogli di lamiera.

CRITERI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO DELLE OPERE Controllo di conformità

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio,

corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

Controllo della corretta posa in opera

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali precisate dai disegni di progetto e dalla presente specifica, confermate dai certificati di eventuali prove di laboratorio.

Prove relative allo scorrimento e tenuta all'acqua

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggio ecc.

Nel caso si dovessero riscontrare difformità rispetto a quanto previsto nella presente specifica o nei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà immediatamente procedere alla sostituzione dei materiali non idonei ed al rifacimento delle opere eseguite in modo difforme, secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

6.3 COMIGNOLI DI AREAZIONE

Laddove previsto dagli elaborati grafici di progetto, sarà necessario prevedere comignoli di areazione ed espulsione fumi, in muratura in blocchi di conglomerato cementizio vibrocompresso, sp. 15 cm, rifinita con lamiera zincata, sp. 0,6 mm, peso 4,71 Kg/m².

7 SISTEMAZIONI ESTERNE

7.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili-architettoniche è relativo alla "Fornitura in Opera" di opere esterne afferenti l'area di intervento così come indicato e definito nel seguito.

Le quantità sono quelle riportate nel computo metrico.

7.2 PRESCRIZIONI GENERALI

Le opere previste in progetto consistono principalmente nella realizzazione di :

- Pavimentazione rampa antiscivolo

7.3 PAVIMENTAZIONE RAMPA ANTISCIVOLO

7.3.1 CARATTERISTICHE DEL SUPPORTO

Il cemento da impiegare di norma deve essere di tipo normale 32,5 oppure ad alta resistenza 42,5 esoddisfare le norme e i requisiti di accettazione di legge. E' escluso l'impiego di cementi rapido indurimento. Il misto granulare che costituisce la base del misto cementato deve rispondere ai seguenti requisiti: l'aggregato grosso deve soddisfare i requisiti a seguito:

Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione massima	UNI EN 933-1	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio	UNI EN 933-1	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

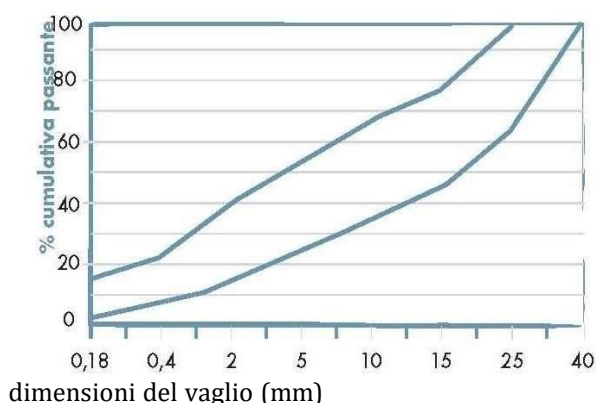
L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali di frantumazione che possiedano le caratteristiche di seguito riportate:

Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	30 ≤ ES ≤ 60
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	Non plastico
Limite liquido		mm	≤ 25
Contenuto di rocce tenere, alterate e scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
Contenuto di rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

E' ammesso l'utilizzo di aggiunte quali le ceneri volanti (conformi alla norma UNI EN 450) sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento, in tal caso in quantità comunque non superiore al 40%, purchè si ottengano pari caratteristiche meccaniche.

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso indicato in seguito

Serie setacci e crivelli UNI standard mm	Passante % in massa
40	100
25	65-100
15	45-78
10	35-68
5	23.-53
2	14-40
0,4	6-23
0,18	2-15



Fuso granulometrico aggregati per misto cementato

Il contenuto d'acqua dovrà risultare il minimo necessario per garantire la richiesta lavorabilità ed ottenere la ottimale compattazione, con un rapporto acqua/cemento comunque non superiore a 0,5. È raccomandato l'utilizzo di additivi aeranti per incrementare la resistenza al gelo. Il calcestruzzo dovrà presentare una classe di resistenza compressione dopo 28 giorni non inferiore 30 N/mm².

Il calcestruzzo dovrà essere steso in modo uniforme, senza segregazione e disomogeneità nel grado di compattazione, compattato per mezzo di travi vibranti oppure, nel caso di spessori superiori 20 cm, con aghi o punte vibranti ad immersione. I giunti verranno realizzati secondo una campitura massima di 6 x 6 metri, estendibile a 8 metri nel caso in cui il calcestruzzo venga rinforzato con fibre dosate a 20 kg/m³, adeguatamente sigillati con mastici colati freddo.

Il calcestruzzo sarà armato con rete metallica elettrosaldata dove necessario in relazione al tipo di pavimentazione.

7.3.2 CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE FINITA

Sulla base di misto granulare e massetto armato sarà applicato fresco su fresco lo strato di usura. Lo strato di usura sarà composto da una "pastina" costituita da una miscela di anidra di quarzo e cemento (dosaggio 18-20kg/mq e spessore 8mm circa) con polimeri acrilici, colore come da indicazione della Direzione lavori, e dovrà essere incorporato, con lisciatura meccanica e manuale della miscela indurente con

l'impiego di frattazzi a pale multiple in modo che la superficie della pavimentazione risulti compatta con losanghe a "spina di pesce".

7.3.3 POSA IN OPERA

Dopo circa 48 ore verranno praticati tagli di contrazione per 1/5 dello spessore, formanti riquadri da ml1,6x1,6 a ml 3x3 in funzione dello spessore del getto.

Dopo almeno 20 giorni dal getto si procederà alla sigillatura dei giunti con resina elastica su tondino inpreformato espanso o elastico di supporto.

Successivamente si procederà alla pulizia meccanica superficiale e/o lavaggio e al trattamento protettivo con resina trasparente bicomponente antipolvere e/o antiolio.

8 OPERA IN PIETRA

8.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione delle opere in pietra previste da progetto, in particolare della pavimentazione esterna in pietra.

Le lastre dovranno provenire da pietre a buona fattura, non dovranno presentare nè rientranze nè sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere preventivamente calibrate secondo le prescritte dimensioni. Saranno rifiutate e subito fatte allontanare dal lavoro tutte le lastre che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti 1 cm.

8.2 MATERIALI E POSA IN OPERA

8.2.1 PAVIMENTAZIONE NON CARRABILE IN PIETRA (TIPO F1)

La pavimentazione realizzata in lastre di granito, ubicata come indicato nei disegni di progetto, avrà le seguenti caratteristiche:

- pavimentazione lastre di pietra naturale;
- lastre tagliate a rettangolo
- sp. 2 cm

Entrambe le pavimentazioni dovranno essere messe in opera seguendo le seguenti prescrizioni :

Allettamento- Sul massetto sarà realizzato uno strato di allettamento.

Il riporto di posa dovrà essere costituito da sabbia di origine alluvionale o dalla frantumazione di rocce ad elevata resistenza meccanica e non alterabili con leganti miscelati a secco con la stessa al fine di ottenere uno strato di allettamento con particolari caratteristiche di rigidità e successivo spolvero superficiale.

Sono da evitare quali materiali di allettamento i granulati ottenuti dalla macinazione di rocce calcaree o comunque tenere

Diametro vaglio	Passante % in massa
10 mm	100

6 mm	90-100
3 mm	75-100
1 mm	55-90
0,5 mm	35-70
0,25 mm	8-35
0,125 mm	0-10
0,075 mm	0-3

E' estremamente importante l'uniformità delle caratteristiche della sabbia: a tal fine è opportuno prelevare sempre la sabbia dalla stessa fonte e lasciarla drenare prima dell'uso.

L'esecuzione della pavimentazione prevede la posa per semplice accostamento a secco della pavimentazione su allettamento di sabbia e cemento.

Lo strato di allettamento di sabbia dovrà mantenere uno spessore costante compreso di circa 5 cm al momento della saggiatura (in nessun caso le pendenze dovranno essere ricavate variando lo spessore di tale strato)

Posa in opera - Le lastre dovranno essere posate sullo strato di allettamento e dovranno essere opportunamente tagliate con taglierina a spacco tutti i blocchi e le lastre che non potranno essere inserite integralmente.

9 PAVIMENTI INTERNI

9.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di pavimenti interni, i quali dovranno essere forniti e posati secondo le prescrizioni di seguito riportate.

I pavimenti e i sottofondi devono essere, indipendentemente dalla tipologia, perfettamente integri, esenti da rotture, screpolature, fessurazioni e dovranno essere provvisti di **marcatura CE (EN 14041)**.

Tutti i pavimenti dovranno essere posati almeno 30 giorni dopo la realizzazione dei sottofondi e comunque previa misurazione in situ dell'umidità residua dei sottofondi che dovrà risultare conforme a quanto prescritto per la posa dei diversi materiali di finitura. Gli stessi dovranno, inoltre, essere protetti da eventuali danni causati dalle attività di cantiere e da operazioni successive alla posa in opera dei pavimenti stessi.

Al fine di garantire l'esecuzione a regola d'arte dei pavimenti, si procederà alla posa degli stessi previa accettazione di singoli lotti di sottofondi realizzati e maturati.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, fase di consegna delle pavimentazioni dure la rispondenza al criterio è verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

9.1.1 PAVIMENTI IN GRES

I pavimenti in gres dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella **norma EN 14411-G**. Nello specifico è necessario che gli stessi rispettino le caratteristiche e i parametri di seguito riportati:

- lastre in gres fine porcellanato a sezione piena e greificate in tutto lo spessore e rettificate con calibro 7, con assorbimenti d'acqua medi del 4% (ISO 10545-3)
- spessore lastre: 10,5 mm (EN ISO 10545-2)
- resistenza alla flessione: $R \geq 48 \text{ N/mm}^2$ (EN ISO 10545-4)

- resistenza all'urto: 0,89 (EN ISO 10545-5)
- resistenza all'abrasione: 119 mm³ (EN ISO 10545-6)
- resistenza all'attacco chimico: UA ULA UHA (EN ISO 10545-13)
- resistenza alle macchie: 5 (EN ISO 10545-14)
- scivolosità: ≥ (R9 DIN 51130)

La dimensione di tali lastre varia a seconda del locale interessato. Per la loro definizione si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Per i locali adibiti a deposito rifiuti le piastrelle in gres saranno realizzate con un formato 30x30 e rispetteranno i seguenti parametri e caratteristiche:

- lastre in gres fine porcellanato a sezione piena e greificate in tutto lo spessore
- assorbimento d'acqua conforme con la ISO 10545-3
- spessore lastre: ~12 mm (EN ISO 10545-2)
- resistenza alla flessione: $R \geq 50 \text{ N/mm}^2$ (EN ISO 10545-4)
- resistenza all'urto: 0,87 (EN ISO 10545-5)
- resistenza all'abrasione: 125 mm³ (EN ISO 10545-6)
- resistenza all'attacco chimico: UA ULA UHA (EN ISO 10545-13)
- resistenza alle macchie: 5 (EN ISO 10545-14)
- scivolosità: ≥ R9 (DIN 51130)

Tutti i pavimenti in gres dovranno essere dotati di pezzi speciali costituiti da battiscopa a sguscia ed elementidi finitura per angoli interno ed esterno in tinta con il rivestimento.

In corrispondenza di porte tagliafuoco, in continuità con il pavimento vinilico, dovranno essere previste soglie in gres delle medesime caratteristiche della pavimentazione, di dimensioni variabili, come riportato sugli elaborati grafici di progetto. Dovranno, inoltre, essere previsti profili di separazione in alluminio su entrambi i lati lunghi della soglia.

Preparazione del sottofondo – Prima di procedere alla posa in opera del materiale è necessario accertare che il sottofondo sia stabile, asciutto e maturo, non eccessivamente caldo ed è necessario seguire le istruzioni dei produttori dei materiali per sottofondi e collanti specifici utilizzati, al fine di ottenere un lavoro a regola d'arte.

Posa in opera - La posa deve essere realizzata a colla, con l'utilizzo di collanti specifici ad elevate prestazioni per gres porcellanato al fine di maggiori garanzie di tenuta, specialmente su grandi formati (>45x45 cm), e secondo quanto prescritto dalla normativa EN 12004. Gli adesivi cementizi devono essere applicati a temperatura ambiente, ed in genere compresa tra +5° C e + 30/35° C. Il collante sarà preparato seguendo le indicazioni del produttore e applicato mediante spatola dentata sul sottofondo. La spatola da utilizzare dovrà essere scelta in funzione della planarità del sottofondo, e della dimensione delle piastrelle. Si eviterà di bagnare il materiale prima della posa, solo nel caso di rovesci molto polverosi è consigliabile un lavaggio tuffando le piastrelle in acqua pulita. Le piastrelle si applicheranno appoggiandole sul letto dell'impasto senza necessità di esercitare alcuna pressione: sarà sufficiente un leggero movimento di assestamento. Il tempo aperto dell'impasto sarà di 30-35 minuti in condizioni normali di temperatura e umidità, in condizioni ambientali sfavorevoli bisognerà controllare continuamente che l'adesivo steso non abbia formato una pelle in superficie; in caso contrario bisognerà rinfrescare l'adesivo rispalmandolo con la spatola dentata. E', invece, controindicato bagnare l'adesivo quando ha fatto la pelle in quanto l'acqua forma un velo antiadesivo. L'eventuale registrazione del rivestimento deve essere effettuata entro 60 minuti dalla posa.

Durante la posa è necessario non segnare il materiale sulla superficie di utilizzo con matite (grafite) o pennarelli indelebili, in particolar modo per prodotti levigati.

La posa delle piastrelle avverrà previa tracciamento delle mezzerie nei singoli vani. Le piastrelle saranno posate a partire dalle mezzerie o a cavallo delle stesse in funzione delle dimensioni dei vani, al fine di ottimizzare i pezzi perimetrali, evitando tagli molto piccoli. Laddove sono previsti rivestimenti di parete in piastrelle, le fughe delle piastrelle di pavimento saranno riprese in verticale. Nella giunzione tra pavimento e rivestimento si poseranno appositi pezzi speciali dello stesso materiale del pavimento e coordinati per colore e tipologia, a formare sguscia perimetrale completa di elementi per angoli interno ed esterno. La larghezza della fuga può variare in funzione delle dimensioni delle piastrelle e della destinazione d'uso del pavimento. La posa dovrà avvenire con fuga minima di 2-3 mm, al fine di consentire una maggior presa del fugante sui fianchi delle lastre, un maggior assorbimento di eventuali movimenti del sottofondo ed una compensazione delle lastre. Le fughe tra le piastrelle dovranno essere stuccate dopo almeno 24 ore mediante malta cementizia per fughe, migliorata, di classe CG2 (EN 13888), che consenta di ottenere stuccature idrorepellenti, di buona durabilità e resistenza, con superficie liscia e compatta, a basso assorbimento d'acqua e facilmente pulibili, buona resistenza all'abrasione e agli acidi. Il colore dello stucco sarà il più possibile coordinato con le piastrelle del

pavimento o conforme a quanto indicato dalla D.L. Non sarà tollerata la comparsa di efflorescenze in corrispondenza delle stuccature. Prima di iniziare la stuccatura delle fughe si attenderà che l'adesivo sia completamente indurito verificando che siano trascorsi i tempi di attesa indicati nei dati tecnici relativi. Le fughe dovranno essere pulite, esenti da polvere e vuote per almeno 2/3 dello spessore delle piastrelle; l'adesivo o la malta eventualmente rifluiti durante la posa dovranno essere eliminati quando sono ancora freschi. Si riempiranno le fughe con l'impasto di stucco utilizzando l'apposita spatola o una racla in gomma, senza lasciare vuoti o dislivelli, e si toglierà l'eccesso di stucco sulla superficie ad impasto ancora fresco. Quando l'impasto perderà la sua plasticità, normalmente dopo 10-20 minuti, si pulirà il residuo di stucco con una spugna umida.

Negli ambienti di grande dimensione è assolutamente necessario posizionare dei giunti di dilatazione con

regolarità; mentre, per i piccoli ambienti è sufficiente lasciare un leggero stacco fra piastrellato e muri perimetrali. Sarà poi il battiscopa a coprire lo stacco dando un aspetto di finitura. I giunti di dilatazione e di frazionamento eventualmente presenti nei pavimenti, non dovranno mai essere riempiti con stucco, ma con idonei sigillanti elastici.

I pavimenti così posati saranno pedonabili dopo circa 24 ore e potranno essere messi in esercizio dopo 7 giorni.

Pulizia di fine cantiere - La pulizia "dopo posa" è obbligatoria a fine cantiere. La rimozione inadeguata o tardiva dei residui della stuccatura utilizzata per le fughe, può lasciare alonature difficili da rimuovere e creare sulla pavimentazione un film cementizio capace di assorbire ogni forma di sporco, dando così l'impressione che sia il materiale a sporcarsi. E' indispensabile sciogliere ed eliminare completamente questi residui con l'utilizzo di acidi tamponati diluiti in acqua (leggere le istruzioni d'uso sulle confezioni dei prodotti utilizzati), che dovranno essere totalmente rimossi successivamente, in breve tempo, con abbondante risciacquo di tutto il pavimento, in modo da evitare che permangano residui o gocce sul pavimento che potrebbero causare danni alle piastrelle. Il prodotto verrà lasciato agire sul pavimento bagnato, senza farlo asciugare e strofinandolo con stracci incolori, si procederà poi a risciacquarlo abbondantemente con acqua per assicurarsi che il pavimento sia privo di residui di detergenti. Se necessario, l'operazione potrà essere ripetuta.

E' necessario eseguire un lavaggio preliminare su una superficie campione di alcuni metri quadrati; in caso di esito positivo, si estenderà la pulizia su tutta la superficie.

Una volta effettuato il lavaggio sopracitato, è necessario eseguire un lavaggio basico o alcalino utilizzando detersivi sgrassanti. Questo perché il lavaggio acido può lasciare untuosità sul pavimento che potrebbe contribuire a trattenere lo sporco.

La rimozione dagli acidi deve necessariamente essere totale ed avvenire in tempi brevi al fine di evitare permanenti danni superficiali al prodotto.

9.1.2 SOGLIE IGNIFUGHE IN GRES

Dato che, come tutti i materiali ceramici, il gres è considerato come appartenente alla classe A1 FL di reazione al fuoco, in corrispondenza delle porte REI saranno previste soglie ignifughe in gres spessore 9 mm, con le stesse caratteristiche del pavimento in gres riportate nel paragrafo precedente, nel rispetto delle prescrizioni contenute nella norma EN 14411-G.

9.1.3 PAVIMENTO SOPRAELEVATO

I pavimenti sopraelevati dovranno rispettare le caratteristiche e i parametri di seguito riportati:

- **Struttura regolabile:**
 - struttura in acciaio zincato con base stampata a forma circolare Ø 95 mm, con tubo Ø 20mm e sp. 2mm fissato a pressione alla base
 - testa stampata di base quadrata di lato 90 mm, sp. 2,5 mm
 - traversi per intelaiatura orizzontale a maglia quadrata 600x600 mm, formati da elementi profilati e stampati adeguatamente nervati, di tipo L o M, di altezza e spessore variabile tra 8/10 mm e 10/10 mm
- **Pannello modulare sopraelevato standard:**
 - pannello con anima in solfato di calcio non infiammabile, classe A1 (EN 13501-1), rinforzato con fibre, densità di circa 1500 kg/m³, spessore 34 mm, formato 600x600 mm
 - rivestimento inferiore con foglio in lamiera di acciaio zincata, spessore 0,5 mm

- bordo in materiale plastico autoestinguente, spessore 0,6 mm
- rivestimento superiore variabile, a seconda di quanto riportato sugli elaborati grafici di progetto, e colore a scelta della D.L.
- peso pannello 20-22 kg
- tolleranze dimensionali + 0,1 e - 0,2 mm (Classe 1 UNI EN 12825)
- resistenza ai carichi di esercizio 2,8 kN (UNI EN 12825) coeff. sicurezza 3
- resistenza ai carichi distribuiti 13,9 kN/m² (UNI EN 12825) coeff. sicurezza 3
- resistenza elettrica ~ 10⁹ OHM

- Pannello modulare sopraelevato maschiato:

- pannello con anima in solfato di calcio non infiammabile, classe A1 (EN 13501-1), rinforzato con fibre, densità ≥ 1500 kg/m³, spessore 32 mm, formato 1200x600 mm
- dentellatura (maschio-femmina) per installazione compenetrante ed adesione tramite specifico collante per unione
- peso pannello 34,6 kg
- tolleranze dimensionali + 0,1 e - 0,2 mm (Classe 1 UNI EN 12825)
- resistenza ai carichi di esercizio 3,3 kN (UNI EN 13213) coeff. sicurezza 3
- resistenza ai carichi distribuiti 16,7 kN/m² (UNI EN 13213) coeff. sicurezza 3
- resistenza elettrica ~ 10⁷ OHM

Preparazione del sottofondo – Il solaio di supporto dovrà essere stabile, asciutto e privo di agenti distaccanti. Prima di procedere alla posa, il solaio verrà spazzato e aspirato accuratamente e trattato con fissativo antipolvere a base di resine epossidiche.

Posa in opera – Si procederà successivamente a tracciare le posizioni dei supporti della prima fila, e si bloccheranno i supporti con idoneo collante. Si livelleranno quindi i piedini con il laser e si procederà al tracciamento e posa dei restanti supporti, avendo cura di posizionare i supporti perimetrali ad interasse di 300mm e ad una distanza dalla parete di 70mm. Per l'installazione della struttura, i traversi dovranno essere incastrati a pressione sulla testa del supporto. Sul lato che costituisce il piano di appoggio dovrà essere posta una idonea guarnizione in materiale termoplastico per garantire un'elevata insonorizzazione del pavimento e per migliorare la dispersione verso terra delle cariche elettrostatiche dei pannelli. I traversi saranno fissati, in fase di montaggio, con viti alla testa del supporto per garantire la massima rigidità e la continuità elettrica alla struttura. La messa a terra della struttura potrà essere effettuata collegando alcuni punti perimetrali della stessa rete di terra. Si procederà successivamente alla posa dei pannelli, con l'accortezza di ottimizzare i tagli perimetrali affinché non risultino di dimensioni troppo ridotte.

9.1.4 GRIGLIATO METALLICO

Per la tipologia di grigliati orizzontali da adottare si rimanda al capitolo dedicato "12.1) A.22 – GRIGLIATI ELETTRICI SALDATI" e alle relative tavole strutturali.

9.2 GIUNTI A PAVIMENTO

9.2.1 GIUNTI DI DILATAZIONE STANDARD

I giunti di dilatazione a pavimento dovranno far fronte ai seguenti movimenti:

- Giunti da P8 a P5:
 - escursione giunti in direzione x: ± 25 mm
 - escursione giunti in direzione y: ± 45 mm
- Giunti da P4 a P0:
 - escursione giunti in direzione x: ± 15 mm
 - escursione giunti in direzione y: ± 20 mm

Il sistema dovrà essere costituito da angolari in alluminio preforati di altezza variabile in funzione dello spessore della pavimentazione adiacente e guarnizione centrale deformabile supportata da mensole laterali. L'ingombro totale del sistema non dovrà essere superiore ai 240 mm e l'altezza totale dello stesso non dovrà superare i 50 mm.

9.2.2 ZERBINO TECNICO

In corrispondenza degli ingressi dovrà essere posizionato uno zerbino tecnico rispondente alle seguenti caratteristiche:

- spessore 20 mm
- costituito da profili in alluminio grezzo assemblati tra loro, a cui sono incollate diverse tipologie di inserti a seconda dell'applicazione prevista o dell'ambiente di installazione del prodotto, inserti in materiale tessile, per l'interno, o inserti in PVC, per l'esterno.
- elevate proprietà antiscivolo, tramite assemblamento delle barre con giunto di collegamento in PVC
- resistenza al traffico elevato
- classe di reazione al fuoco Cfl-s1 o superiore

10 RIVESTIMENTI INTERNI

10.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di rivestimenti interni, i quali dovranno essere forniti e posati secondo le prescrizioni di seguito riportate.

I rivestimenti e i relativi piani di supporto devono essere, indipendentemente dalla tipologia, perfettamente integri, esenti da rotture, screpolature.

Le pareti dovranno essere asciutte, pulite, ben ancorate, levigate e senza polvere. In ogni caso sulle pareti in cartongesso dovrà essere applicata una mano di primer fissativo, previa sistemazione di tutte le imperfezioni, rotture, non complanarità mediante stuccature e rasature puntuali o diffuse.

La posa dovrà essere effettuata alle condizioni ambientali (temperatura e umidità) idonee e prescritte dai produttori dei differenti materiali.

Le pareti con relativi rivestimenti dovranno essere consegnate finite e pulite senza macchie di sorta.

10.2 MATERIALI E LORO POSA IN OPERA

10.2.1 RIVESTIMENTI IN GRES

I rivestimenti in GRES dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella **norma EN 14411-H**. Nello specifico è necessario che gli stessi rispettino le caratteristiche e i parametri di seguito riportati:

- lastre in gres fine porcellanato a sezione piena e greificate in tutto lo spessore
- spessore lastre: ~ 9 mm
- elevato grado di lavabilità e di resistenza agli urti
- resistenza all'attacco chimico: UA ULA UHA (EN ISO 10545-13)
- resistenza alle macchie: 5 (EN ISO 10545-14)

La dimensione di tali lastre varia a seconda del locale interessato. Per la loro definizione si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Per i locali adibiti a deposito rifiuti le piastrelle in gres saranno realizzate con un formato 30x30 e rispetteranno i seguenti parametri e caratteristiche:

- lastre in gres fine porcellanato a sezione piena e greificate in tutto lo spessore
- spessore lastre: ~12 mm (EN ISO 10545-2)
- elevato grado di lavabilità e di resistenza agli urti
- resistenza all'attacco chimico: UA ULA UHA (EN ISO 10545-13)
- resistenza alle macchie: 5 (EN ISO 10545-14)

Il colore sarà a scelta della D.L. Eventuali pezzi speciali di completamento dovranno essere in tinta con il rivestimento.

Preparazione del supporto - Le superfici da rivestire dovranno essere piane, perfettamente lisce ed asciutte, meccanicamente resistenti, privi di parti friabili ed esenti da grassi, oli, vernici, cere.

Posa in opera - La posa in opera avverrà mediante adesivo cementizio deformabile migliorato resistente allo scivolamento e con tempo aperto allungato. Il collante sarà preparato seguendo le indicazioni del produttore e applicato mediante spatola dentata sulle pareti. La spatola da utilizzare dovrà essere scelta in funzione della dimensione delle piastrelle. Si eviterà di bagnare il materiale prima della posa, solo nel

caso di rovesci molto polverosi è consigliabile un lavaggio tuffando le piastrelle in acqua pulita. Le piastrelle si applicheranno appoggiandole sul letto dell'impasto senza necessità di esercitare alcuna pressione: sarà sufficiente un leggero movimento di assestamento.

Il tempo aperto dell'impasto sarà di 30-35 minuti in condizioni normali di temperatura e umidità, in condizioni ambientali sfavorevoli bisognerà controllare continuamente che l'adesivo steso non abbia formato una pelle in superficie; in caso contrario bisognerà rinfrescare l'adesivo rispalmandolo con la spatola dentata. E' invece controindicato bagnare l'adesivo quando ha fatto la pelle in quanto l'acqua forma un velo antiadesivo. L'eventuale registrazione del rivestimento deve essere effettuata entro 60 minuti dalla posa.

Le fughe tra le piastrelle, che riprenderanno quelle orizzontali del pavimento, dovranno essere stuccate dopo almeno 24 ore mediante malta cementizia per fughe, migliorata, che consenta di ottenere stuccature idrorepellenti, di buona durabilità e resistenza, con superficie liscia e compatta, a basso assorbimento d'acqua e facilmente pulibili, buona resistenza all'abrasione e agli acidi. Il colore dello stucco sarà il più possibile coordinato con le piastrelle del rivestimento o conforme a quanto indicato dalla D.L. Non sarà tollerata la comparsa di efflorescenze in corrispondenza delle stuccature.

Prima di iniziare la stuccatura delle fughe si attenderà che l'adesivo sia completamente indurito verificando che siano trascorsi i tempi di attesa indicati nei dati tecnici relativi. Le fughe dovranno essere pulite, esentida polvere e vuote per almeno 2/3 dello spessore delle piastrelle; l'adesivo o la malta eventualmente rifluiti durante la posa dovranno essere eliminati quando sono ancora freschi.

Si riempiranno le fughe con l'impasto di stucco utilizzando l'apposita spatola o una racla in gomma, senza lasciare vuoti o dislivelli, e si toglierà l'eccesso di stucco sulla superficie ad impasto ancora fresco. Quando l'impasto perderà la sua plasticità, normalmente dopo 10-20 minuti, si pulirà il residuo di stucco con una spugna umida.

10.3 GIUNTI A PARETE

10.3.1 COPRIGIUNTO INTERNO

In corrispondenza dei giunti strutturali, a parete dovrà essere previsto un coprigiunto rispondente alle seguenti caratteristiche:

- coprigiunto in lamiera di alluminio piegata ai bordi
- lunghezza adeguata alla dimensione del giunto e del relativo movimento
- superficie in vista liscia per elevato potere antibatterico e sezione dotata di piegature di irrigidimento
- le superfici di appoggio alla parete dovranno essere dotate di cuscinetti di appoggio in espanso cellulare
- fissaggio inox L=50/60 mm

10.3.2 GIUNTI TAGLIAFUOCO

I giunti tagliafuoco dovranno essere rispondenti alla normativa **UNI EN 1366-4:2010** e dovranno essere rispondenti ai seguenti parametri e caratteristiche:

- sistema tagliafuoco a parete con pannello a nastro a sezione rettangolare con alette superiori di fissaggio, riempito con fibra minerale e fissato meccanicamente alla struttura
- reazione al fuoco EI 180
- movimento totale ultimo/sismico compensato: 120 (± 25) mm
- ingombro totale del sistema: 120 mm

11 CONTROSOFFITTI INTERNI

11.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili è relativo alla realizzazione di **controsoffitti interni**, i quali dovranno essere forniti e posati secondo le prescrizioni di seguito riportate.

Il lavoro dovrà comprendere gli elementi di sospensione al soprastante solaio, la struttura primaria e secondaria di sostegno, gli elementi di tamponamento, la cornice perimetrale e/o la fascia di aggiustamento perimetrale e le velette di raccordo fra i diversi piani di imposta in cartongesso, inclusa la preparazione dell'alloggiamento per l'inserimento dei corpi illuminanti, dei diffusori dell'impianto di condizionamento, dei rilevatori dell'impianto antincendio e quanto altro previsto negli elaborati di progetto impiantistico. Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. i disegni costruttivi delle disposizioni degli elementi di controsoffittatura tenendo conto delle indicazioni degli elaborati di progetto impiantistico. Inoltre, prima di iniziare la fornitura, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. i campioni di tutti i componenti di ogni tipo di controsoffittatura e, sempre di ogni tipo, campioni in opera, perfettamente finiti, di dimensioni non minori di 3x3 m., in cui vengano anche inserite tutte le predisposizioni impiantistiche richieste dalla D.L. Sarà onere dell'appaltatore curare il coordinamento con le ditte incaricate dell'esecuzione degli impianti. In corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio si dovranno realizzare giunti di dilatazione e scorrimento e accorgimenti idonei per garantire la stabilità dei controsoffitti in concomitanza con i giunti della struttura.

11.2 MATERIALI E LORO POSA IN OPERA

11.2.1 CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO

11.2.1.1 ORDITURA METALLICA

I profili metallici verranno realizzati secondo le tipologie elencate negli elaborati grafici di progetto. Saranno in lamiera d'acciaio zincato non inferiori a 6/10 mm di spessore, conformi alla **UNI EN 14195**. I profili saranno di dimensione variabile a seconda della tipologia di controsoffitto prevista e saranno dei seguenti tipi:

- *guide perimetrali orizzontali a U*, a scatto, fissate al solaio mediante un numero adeguato di ganci amolla regolabili e pendini, predisposti per l'aggancio a scatto dell'orditura secondaria;
- *montanti a C*, posti ad interasse massimo di 1200 mm;
- *montanti a C*, per orditura secondaria, posti ad interasse massimo di 600 mm.

11.2.1.2 LASTRE

11.2.1.3 TIPOLOGIA

I controsoffitti verranno realizzati con lastre di tipologie differenti, secondo quanto esplicitato nell'abaco di progetto, riportate di seguito:

- pannelli di lana di roccia,
 - dall'alto valore di assorbimento acustico (α_w : fino a 1,00), atti a contenere i tempi di riverbero all'interno dei luoghi in oggetto. Anche se la normativa non prevede verifiche dei tempi di riverberazione, C50 o STI per locali non adibiti all'ascolto del parlato o attività sportive, per un maggior comfort acustico si dovrà realizzare controsoffittatura fonoassorbente (α_w pari a 1,00)

11.2.1.4 QUALITÀ SUPERFICIALE

Le lastre dovranno essere rifinite superficialmente con l'adeguato livello di finitura, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 11424, variabile a seconda del rivestimento murario da applicare sulle stesse. La superficie finita del controsoffitto è per cui atta a ricevere senza ulteriori trattamenti superficiali le pitture previste dagli elaborati grafici di progetto.

12 OPERE DA FABBRO

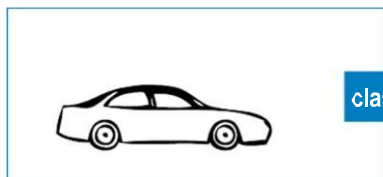
12.1 A.22 GRIGLIATI ELETTROSALDATI E PRESSATI

12.1.1 CLASSI DI PORTATA (CARICHI ED IMPRONTE)



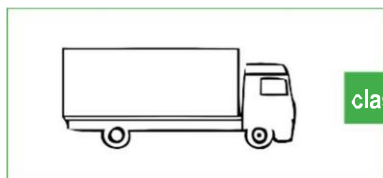
classe 1

folla compatta
(portata pedonale)
carico dinamico 600 daN/m²



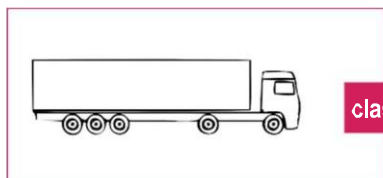
classe 2

transito limitato ad autovetture
massa totale a terra (statica)
fino a 3000 kg carico dinamico 1000
daN suimpronta 200x200 mm



classe 3

transito limitato ad autocarri leggeri
massa totale a terra (statica)
fino a 6000 kg carico dinamico 3000
daN suimpronta 400x200 mm



classe 4

transito autotreni autoarticolati
massa totale a terra (statica)
fino a 45000 kg carico dinamico 9000
daN suimpronta 600x250 mm

*Per le classi di portata con impronta rettangolare la verifica della portata deve essere effettuata nelle due direzioni di marcia del veicolo (parallela e perpendicolare alla direzione delle barre portanti).
Le classi di portata e le impronte indicate nel prospetto si riferiscono a veicoli con ruote pneumatiche. Non riguardano veicoli da cantiere o di movimento terra.*

12.1.2 GENERALE

I grigliati dovranno essere del tipo elettrosaldato classe 1 (folla compatta) per le parti interne, classe 4transito autotreni autoarticolati (VVF) per le parti esterne.

L'utilizzo di pannelli di grigliato per pavimentazioni, in specifici impieghi, deve essere conforme a quanto prescritto nel D.M. n. 236 del 14.06.1989 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".

In particolare vanno rispettate le indicazioni fornite nel paragrafo 8.2.2 del DM 236 del 14/6/89:
[...] I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sferadi 2 cm di diametro; i grigliati ad elementi paralleli devono essere comunque posti con gli elementi ortogonali al senso di marcia

12.1.3 TOLLE

RANZEGrigliato

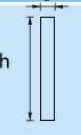
elettrosaldato

Il punto 5.3 prospetto 1 della norma UNI 11002-1:2009 precisa che rispetto alle dimensioni nominali le differenze di quota non devono superare le tolleranze riportate nel prospetto di seguito.

TOLLERANZE BARRE PORTANTI E BARRE TRASVERSALI (mm)		
Barre portanti	Dimensioni nominali	Tolleranze
	$20 \leq h \leq 120$	+1,1 -1,1
	$2 \leq s \leq 5$	+0,25 -0,25
Barre trasversali	Dimensioni nominali	Tolleranze
Tondo 	$4 \leq d_t \leq 5$	+0,25 -0,25
Quadro ritorto 	$4 \leq l_t \leq 5$	+0,25 -0,25

Grigliato pressato

Il punto 5.3 prospetto 2 della norma UNI 11002-1:2009 precisa che rispetto alle dimensioni nominali le differenze di quota non devono superare le tolleranze riportate nel prospetto di seguito.

TOLLERANZE BARRE PORTANTI E BARRE TRASVERSALI (mm)		
Barre portanti	Dimensioni nominali	Tolleranze
	$20 \leq h \leq 120$	+1,1 -1,1
	$2 \leq s \leq 5$	+0,25 -0,25
Barre trasversali	Dimensioni nominali	Tolleranze
	$8 \leq h \leq 120$	+0,1 -1,1
	$2 \leq s \leq 5$	+0,15 -0,20

12.1.4 GRIGLIATI PEDONABILI

I grigliati orizzontali utilizzati per la copertura dei fori di aerazione e per i piani di lavoro all'interno dei cavedi impiantistici dovranno essere zincati a caldo e dovranno sopportare i carichi come richiesto dagli elaborati grafici di progetto. In particolare dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- grigliato elettrosaldato Classe 1 - Folla compatta (portata pedonale = 600 daN/m²) ex UNI 11002-1:2009
- acciaio S235 JR,
- barra portante 20x2 [mm]

- maglia 15x76 [mm] (passo delle barre portanti = 15mm; passo barre trasversali = 76mm);
- luce netta massima tra gli appoggi = 1000 mm, in modo da garantire una freccia elastica massimale pari a 5,00mm (ovvero poco meno di 1/200 della luce)

I grigliati pedonabili dovranno avere caratteristiche "antitacco" in conformità con il D.M. 236/89 e saranno con i collegamenti saldati e forgiati sulle longherine portanti in modo da creare un piano di calpestio perfetto. La saldatura e la forgiatura saranno eseguite in due fasi successive e continue. Si eseguirà la fusione dei due elementi nel punto di contatto e quindi compenetrazione per forgiatura dei collegamenti sulle longherine. In particolare, per la posa in opera si dovrà tenere conto che ogni pannello dovrà essere tenuto da almeno due ganci e che i ganci fermagrigliato dovranno essere saldati sulle travi al montaggio. Si specifica che il costruttore dei grigliati dovrà fornire tutti i tipi di ganci fermagrigliato nell'ordine di 2 mq di grigliato.

12.1.5 INSTALLAZIONE

Tutte le barre portanti devono appoggiare alle due estremità. Le barre di collegamento sono rivolte verso l'alto, cioè sono rivolte verso la superficie di contatto con i veicoli e/o pedoni. E' necessario usare particolare attenzione per i pannelli aventi dimensioni quadrate.

Fermagrigliati (ganci di fissaggio)

Nella norma UNI 11002-1 - punto 3.14 - si fa riferimento ad elementi opportunamente conformati da utilizzare per motivi tecnici e/o di sicurezza nell'ancoraggio dei pannelli di grigliato alla struttura di appoggio e/o per renderli solidali tra loro.

Qualora la destinazione d'uso dei fermagrigliati sia particolarmente gravosa (es. centri commerciali, strade pubbliche, ecc...), come nel nostro caso, occorre prevedere opportuni dispositivi antisvitamento (es. dadi autobloccanti, ancoraggio mediante viti di piastra forata saldata tra i piatti portanti, saldatura tra pannello e appoggio, ecc...) ed aumentare opportunamente la frequenza di controllo dello stato del fermagrigliato.

Per il fissaggio dei pannelli alla struttura di appoggio vanno impiegati almeno quattro fermagrigliati.

12.2 SISTEMI DI FACCIATA

12.2.1 Struttura

La struttura portante verrà realizzata mediante costruzione a montanti e traversi. I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità QUALICOAT per la verniciatura e QUALANOD, EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica. Le vernici dovranno soddisfare i requisiti fondamentali degli standard Internazionali come AAMA2603, BS6496, UNI EN 12206 e alcune gamme anche l'approvazione GSB.

L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla UNI 10681.

La profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico secondo normativa vigente, mentre la sezione in vista del profilo risulterà essere di 50 mm.

Sarà infine possibile realizzare finiture e colori diversi sui semiprofilati interni ed esterni.

La costruzione dovrà essere composta dai seguenti profili di montante e traverso:

- _ Montante, livello 3, con profondità di tubolare da 50 fino a 250 mm
- _ Traverso, livello 1, con profondità di tubolare da 6 fino a 255 mm
- _ Traverso, livello 2, con profondità di tubolare da 84 a 149 mm

12.2.2 Isolamento termico

L'interruzione del ponte termico tra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne viene realizzato mediante l'impiego di particolari listelli in materiale sintetico ad alto isolamento termico.

I listelli applicati in modo continuo per tutta la lunghezza delle strutture di montante e traverso, sono composti da materiale sintetico ad alto isolamento termico senza inserti aggiuntivi.

Il pressore per il trattenimento dei tamponamenti sarà realizzato con idoneo profilo di alluminio estruso.

Il valore U_f di trasmittanza termica risulta così variabile in funzione della profondità costruttiva degli elementi strutturali, dalla lunghezza del listello isolante utilizzato e dal tipo di copertina da avvitare.

Il medesimo, calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-

2, dovrà essere compreso tra $1,60 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} \leq U_f \leq 2,3 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$.

12.2.3 Drenaggio e ventilazione

I profili strutturali saranno dotati di canaline ad altezze differenziate alla base delle sedi di alloggiamento dei vetri. L'eventuale acqua di infiltrazione o condensa verrà così drenata dal piano di raccolta del traverso su quello più basso del montante e da qui guidata fino alla base della costruzione.

Per poter realizzare soluzioni architettoniche complesse, dovranno essere disponibili profili che abbiano piani di raccolta intermedi (1° e 2° livello).

Il drenaggio e l'aerazione della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singola specchiatura attraverso il profilo di montante.

Nel caso il produttore di vetri lo esiga sarà possibile prevedere l'aerazione ed il drenaggio di ogni singola specchiatura direttamente all'esterno.

A seconda dell'altezza della facciata ed alla posizione dei giunti di dilatazione, sarà previsto l'inserimento sul montante di appositi particolari la cui funzione sarà quella di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione o di condensa e di consentire la ventilazione della sede dei vetri.

Tali particolari dovranno poter essere inseriti anche a struttura posata.

In corrispondenza delle giunzioni traverso-montante, sarà previsto l'inserimento di un particolare di tenuta in EPDM che oltre a realizzare una barriera all'acqua eviterà anche il sorgere di fastidiosi scricchiolii dovuti alle variazioni dimensionali della struttura (dilatazioni).

Tale funzione potrà essere realizzata anche con l'applicazione della guarnizione fustellata sul montante con la parte anteriore da asportare in corrispondenza della giunzione con il traverso.

La tenuta interna sarà quindi garantita dal tipo di giunzione brevettata in tutta Europa e dai particolari in EPDM evitando l'impiego di sigillante.

12.2.4 Accessori

Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato mediante viti e cavallotti e dovrà essere scelto in funzione del peso dei tamponamenti, delle necessità statiche e del tipo di montaggio in conformità a quanto previsto dal fornitore del sistema.

All'estremità dei traversi saranno previste mascherine in materiale sintetico la cui funzione sarà quella di assorbire le variazioni dimensionali e contemporaneamente di garantire un collegamento piacevole dal punto di vista estetico. I cavallotti saranno realizzati in alluminio e dovranno permettere il montaggio dei traversi anche a montanti già posati; le viti e i bulloni di fissaggio saranno in acciaio inossidabile.

Gli accessori del sistema dovranno essere realizzati, in funzione delle necessità, con materiali perfettamente compatibili con le leghe di alluminio utilizzate per l'estrusione dei profili quali: acciaio inossidabile, alluminio (pressofuso o estruso), materiali sintetici.

Il sistema dovrà prevedere cavallotti a croce e/o a T per poter supportare tamponamenti fino a 910 Kg.

Accessori di movimentazione

Per mezzo di appositi telai ad inserimento, sarà possibile inserire nel reticolo della facciata porte d'ingresso e finestre di ogni tipo, sia con apertura verso l'interno che verso l'esterno.

Tutti gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica a catalogo in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta.

Guarnizioni e sigillanti

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e saranno fornite prefustellate.

Tali guarnizioni compenseranno le sensibili differenze di spessore derivati dall'inserimento delle lastre di vetrocamera all'interno del reticolo di facciata, garantendo al contempo una corretta pressione di lavoro perimetrale. Le guarnizioni cingivetro esterne saranno inserite direttamente nelle copertine da avvitare nel caso di facciate verticali e rettilinee; negli incroci dovranno essere utilizzate crociere prestampate in EPDM idonee a garantire la tenuta evitando l'utilizzo di sigillante. Tali giunzioni dovranno essere fustellate in modo da poter eseguire, se necessario, il drenaggio e la ventilazione.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 5 mm dal pressore di chiusura.

Le guarnizioni cingivetro interne in EPDM, dovranno avere altezze diverse per compensare il diverso posizionamento delle sedi dato dalla sovrapposizione del traverso sul montante.

Il sistema dovrà inoltre prevedere anche la variante con guarnizioni cingivetro interne con finitura complanare; le giunzioni delle guarnizioni cingivetro interne infine dovranno essere sigillate con l'apposito sigillante/collante.

A garanzia dell'originalità tutte le guarnizioni dovranno essere marchiate in modo continuo riportando l'indicazione del numero dall'articolo ed il marchio del produttore.

Nel caso di facciate inclinate e di coperture la tenuta esterne sarà realizzata impiegando un nastro butilico alluminato con doppia guarnizione in EPDM sulla copertina in alluminio.

Il nastro dovrà essere composto da tre strati ed esattamente da un foglio di materiale sintetico trasparente, da una pellicola in alluminio e da uno strato di sigillante butilico.

12.2.5 Vetraggio

La struttura della facciata dovrà garantire un inserimento del vetro di 13 mm.

Il peso delle lastre di tamponamento sarà supportato da appositi punti di forza metallici (accessori del sistema) che lo trasmetteranno alla struttura.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati ai profili di traverso per mezzo di un apposito dentino di ancoraggio, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

I supporti saranno disponibili in diverse tipologie costruttive a seconda del tipo di impiego e dello spessore e del carico della lastra di vetro che dovranno supportare.

Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di 100 mm di lunghezza. La costruzione permetterà l'inserimento di tamponamenti da 28 a 86 mm.

12.2.6 Prestazioni

Le prestazioni della facciata saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

Permeabilità all'aria: classificazione secondo UNI EN 12152

Tenuta all'acqua: classificazione secondo UNI EN 12154

Resistenza al vento: classificazione secondo UNI EN 12179

Resistenza agli urti: classificazione secondo UNI EN 13049

Caduta nel vuoto: classificazione secondo UNI EN 12600

Resistenza all'effrazione: secondo UNI PrEN 1627

Resistenza ai proiettili: secondo UNI EN 1522

Prestazione acustica: secondo UNI EN ISO 717-1

Riepilogo Prestazioni

Permeabilità all'aria:	Classe AE
Tenuta all'acqua:	Classe RE 1200 Pa (parti fisse)
Resistenza al vento:	Carico 2,0 kN (carico di sicurezza 3,0 kN)
Resistenza agli urti:	Classe I5/E5
Caduta nel vuoto:	La costruzione è idonea ad essere applicata con questa funzione
Resistenza all'effrazione:	Classe RC2 ed RC3
Resistenza ai proiettili	Classe FB4 S-NS
Prestazione acustica:	Rw = 48dB (C;Ctr) su modulo fisso standard

Trasmissione longitudinale D_{n,f,w}

La costruzione dovrà raggiungere un valore di D_{n,f,w} fino a 56 dB con idoneo materiale di riempimento

Le prestazioni dovranno essere stabilite in funzione della tipologia di facciata, delle sue dimensioni e delle condizioni specifiche del cantiere.

Si consiglia di valutarle assieme al produttore del sistema.

Il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici.

Posa in opera

La posa in opera dovrà essere eseguita in modo da poter garantire il raggiungimento delle prestazioni certificate in laboratorio.

A tal proposito si rende necessario:

_ Barriere di tenuta: nella posa della facciata dovranno essere realizzate due barriere di tenuta, quella interna a tenuta di vapore e quella esterna a tenuta degli agenti atmosferici.

E' inoltre consigliato riempire gli spazi tra elementi strutturali della facciata e muratura con idonei materiali atti a garantire una performance termica ed acustica quando richiesto (Lana minerale,...).

Per questo il sistema dovrà prevedere appositi profili in materiale sintetico in modo da poter garantire il corretto allineamento dei piani di tenuta e dell'isolamento termico anche nelle zone di raccordo alla muratura.

Tali profili dovranno essere predisposti per l'applicazione di guaine in EPDM che raccorderanno la struttura della facciata alle opere murarie creando una chiusura perimetrale definitiva a tenuta di aria e acqua.

12.3 SERRAMENTI A BILICO

12.3.1 Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio

I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060 ed EN AW-6063.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità QUALICOAT per la verniciatura e QUALANOD, EURAS – EWAA per l'ossidazione anodica.

Le polveri a catalogo in classe 1 e 2 sono certificate per garantire anche i requisiti fondamentali degli standard Internazionali come AAMA2603, 2604, EN13438, UNI EN 12206 e GSB.

L'ossidazione anodica deve possedere le proprietà previste dalla UNI 10681 ed il trattamento avrà una classe non inferiore a 15 µm (per ambienti esterni).

La larghezza del telaio fisso sarà di 75 mm mentre l'anta a sormonto (all'interno) misurerà 85 mm.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.

Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25 mm.

I semiprofilati esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Dovrà essere possibile realizzare se necessario, finiture e colori diversi sui profili interni ed esterni.

12.3.2 Isolamento termico

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide).

Il valore U_f di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione del rapporto tra le superfici di alluminio in vista e la larghezza della zona di isolamento.

Il medesimo verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2 e dovrà essere compreso tra $0.9 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_f \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto ed inoltre saranno dotati di inserto in schiuma per la riduzione della trasmittanza termica per irraggiamento e convezione..

I listelli avranno una larghezza di almeno 37,5 mm per le ante e 42,5 mm per i telai fissi, e saranno dotati di inserto in schiuma per ridurre la trasmissione termica per convezione e irraggiamento.

Il listello di battuta sull' anta sarà realizzato con triplice tubolarità.

12.3.3 Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre. I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilati interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilati esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

12.3.4 Accessori

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Accessori di movimentazione

Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle

indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore, in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta. Nel caso di apparecchiature a scomparsa per finestre e porte finestre le cerniere e cardini dovranno essere realizzati in modo da consentire l'apertura dell'anta a 180°.

L'apparecchiatura dovrà poter essere applicata senza le lavorazioni sull'anta eccetto quella per l'applicazione della maniglia.

L'asta di chiusura sarà realizzata in materiale sintetico o mista con inserto in alluminio ed applicata a scatto frontale.

I componenti dell'apparecchiatura saranno applicati frontalmente e bloccati grazie a speciali molle in acciaio e potranno essere inseriti senza seguire alcuna sequenza predeterminata.

I punti di chiusura saranno realizzati esclusivamente a mezzo rullini a fungo regolabili dotati di boccola girevole per ridurre al minimo gli sforzi di manovra.

L'incontro/appoggio dell'anta inferiore lato maniglia sarà dotato di un rullino in materiale sintetico per facilitare la chiusura dell'anta.

L'apparecchiatura sarà classificata in classe 5 per quanto riguarda la resistenza alla corrosione.

I pesi dell'anta, a seconda della configurazione dell'apparecchiatura, potranno raggiungere i 200 Kg nel caso di aperture ad anta e ribalta e 250 kg nel caso di aperture ad anta semplice.

L'apparecchiatura base per l'apertura ad anta e ribalta dovrà prevedere sul compasso e sulla chiusura inferiore lato maniglia il rinvio movimento integrato per aggiungere punti di chiusura anche ad ante già installate in cantiere.

12.3.5 Guarnizioni e sigillanti

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.

Le guarnizioni cingivetro interne saranno dotate di inserto in schiuma di EPDM e di appendice continua (una per quella esterna e due su quella interna) che si estenderanno fino alla base della sede del vetro in modo da formare più camere.

La guarnizione complementare di tenuta, che avrà una parte coestrusa in schiuma di EPDM, adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto) e sarà del tipo a più tubolarità. Dovrà poi essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta sul listello isolante dell'anta per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

Dovrà essere disponibile anche la versione in schiuma di EPDM per migliorare le prestazioni termiche del nodo. Sarà inoltre disponibile un profilo in schiuma di polietilene da applicare perimetralmente attorno al vetro per ridurre le dispersioni termiche per convezione ed irraggiamento.

Anche nelle porte le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una doppia barriera nel caso di ante complanari, tripla invece nel caso di ante a sormonto.

12.3.6 Vetraggio

I profili fermavetro dovranno garantire un inserimento del vetro di almeno 14 mm.

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Un apposito profilo in schiuma di polietilene dovrà essere inserito perimetralmente in corrispondenza della sede di alloggiamento del vetro.

12.3.7 Prestazioni

Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

Permeabilità all'aria per finestre classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026

Tenuta all'acqua per finestre classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027
 Resistenza al vento per finestre classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211
 Resistenza ai cicli di apertura e chiusura per finestre classificate secondo UNI EN 12400, metodo di prova UNI EN 1191
 Resistenza meccanica per finestre classificate secondo UNI EN 13115, metodo di prova UNI EN 12046-1, UNI EN 14608, UNI EN 14609
 Forze di azionamento per finestre classificate secondo UNI EN 13115, metodo di prova UNI EN 12046-1
 Resistenza all'effrazione per finestre classificate secondo ENV 1627, metodo di prova ENV 1628, ENV 1629, ENV 1630
 Prestazioni acustiche per finestre classificate secondo EN ISO 140-3, EN ISO 717-1

Riepilogo Prestazioni Massime Certificate

Permeabilità all'aria:	Classe 4
Tenuta all'acqua:	Classe 9A
Resistenza al vento:	Classe C5/B5
Resistenza ai cicli di apertura e chiusura:	Classe 3
Resistenza meccanica:	Classe 4
Forze di azionamento	Classe 1
Resistenza all'effrazione:	Classe RC3
Prestazione acustica:	Rw = 48dB (C;Ctr)

Le prestazioni dovranno essere stabilite in funzione della tipologia di apertura, delle sue dimensioni e delle condizioni specifiche del cantiere.

Si consiglia di valutarle assieme al produttore del sistema.

Per le regole di estensione in merito alle dimensioni dei serramenti si può fare riferimento alla UNI EN 14351-1:2016 prospetto B.3 "Regole di estrapolazione per diverse dimensioni di finestre".

Il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici.

Posa in opera

La posa in opera dovrà essere eseguita in modo da poter garantire il raggiungimento delle prestazioni certificate in laboratorio come descritto nella norma UNI 11673-1:2017 in merito ai requisiti e criteri di verifica della progettazione.

La stessa dovrà soddisfare i principi di posa per vetrate verticali ed inclinate secondo la norma UNI EN 12488 in merito alle raccomandazioni per il drenaggio e la ventilazione ed in merito alle dimensioni, durezza e posizionamento dei tasselli anche in funzione della tipologia di apertura.

A tal proposito si rende necessario:

Controtelaio:

_ scelta del controtelaio che sia idoneo alla tipologia di muratura evitando ponti termici e acustici.

Tale componente dovrà trasferire tutte le sollecitazioni statiche e dinamiche indotte dall'infisso in sicurezza a mezzo idonei fissaggi alla muratura distribuiti su tutto il perimetro.

Il controtelaio dovrà essere posto in opera in modo da evitare che nella zona di raccordo con la muratura possa infiltrarsi umidità per cui questa dovrà rappresentare una barriera sicura al vapore d'acqua.

Barriere di tenuta:

_ nella posa dell'infisso dovranno essere realizzate due barriere di tenuta, quella interna a tenuta di vapore e quella esterna a tenuta degli agenti atmosferici.

È inoltre consigliato riempire gli spazi tra telaio e controtelaio o con idonee schiume o con idonei nastri autoespandenti.

12.4 SERRAMENTI PORTE USCITE DI SICUREZZA

12.4.1 Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega primaria di alluminio
 I profili metallici saranno estrusi in lega di alluminio EN AW-6060.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità QUALICOAT per la verniciatura e QUALANOD, EURAS - EWAA per l'ossidazione anodica. Le vernici dovranno soddisfare i requisiti fondamentali degli standard Internazionali come AAMA2603, BS6496, UNI EN 12206 e alcune gamme anche l'approvazione GSB.

L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla UNI 10681.

Il sistema prevede accessori e cerniere per porte soggette a sollecitazioni elevate, adatte per edifici ove vi sia una elevata frequenza d'uso da parte del pubblico o di altri utenti, con scarsa cura ed un elevato rischio di incidenti o errato uso (tratto dalla norma UNI EN 1935).

La larghezza del telaio fisso e dell'anta complanare sarà di 75mm.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 5 camere, costituiti cioè da profili tubolari in alluminio interni, esterni e centrali e dalla doppia zona di isolamento termico, per garantire un'ottima resistenza meccanica, giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.

Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 32 mm.

I semiprofilo esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Dovrà essere possibile realizzare se necessario, finiture e colori diversi sui profili interni ed esterni.

La serie prevede, come standard una guarnizione del giunto aperto su tutto il perimetro (4 lati) e schiume tra vetro ed anta, utilizzai per avere prestazioni termiche e di tenuta migliori.

Il sistema presenta caratteristiche statiche ai massimi livelli grazie all'utilizzo di profili a 5 camere con un sistema innovativo e brevettato per ridurre al minimo l'effetto bimetallico.

Nel caso si realizzassero porte complete di sopraluci o laterali apribili ad anta, il profilo di quest'ultima sarà dedicato e sarà scelto tra i profili finestra del compendio ADS, nelle due versioni: manuale e TipTronic.

12.4.2 Isolamento termico

I collegamenti, tra la parte interna e quella centrale e tra la parte centrale e quella esterna dei profili in alluminio, saranno realizzati in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante "Polythermid" o "Poliammide PA66", in modo da ridurre i moti convettivi e l'irraggiamento.

Il valore U_f di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione del rapporto tra le superfici di alluminio in vista e la larghezza della zona di isolamento.

Il medesimo verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2, 2 e dovrà essere $U_f = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

Tale resistenza, misurata su profili già trattati o sottoposti a ciclo termico idoneo, sarà superiore a 2,4 KN (prova eseguita su 10 cm di profilo).

I listelli isolanti dovranno avere una larghezza di 20 mm. sia per i profili di anta che di telaio fisso.

I profili di anta dovranno essere accoppiati con i listelli isolanti esterni scorrevoli sul profilo in alluminio in modo da ridurre le possibili deformazioni causate da repentine differenze di temperatura che potrebbero venirsi, riducendo in modo sensibile l'effetto bimetallico.

L'intercapedine tra il vetro e l'anta della porta dovrà essere riempita con idonea schiuma in modo da creare una linea termica continua tra gli stessi.

12.4.3 Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilo esterni, nei telai fissi, avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

12.4.4 Accessori

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

12.4.5 Apparecchiature e modalità di comando

La scelta delle cerniere, del loro sistema di fissaggio e degli altri componenti supplementari quali serrature, incontri, maniglie etc. dovrà essere eseguita in funzione delle dimensioni, pesi e tipo di utenza, nel rispetto delle indicazioni riportate nella documentazione tecnica del produttore del sistema.

Le porte saranno provviste di cerniere in alluminio cilindriche, frontali o a scomparsa tutte dotate di dispositivo che dovrà consentire la regolazione delle ante almeno in tre direzioni ad anta montata.

Le cerniere cilindriche saranno le stesse sia per l'apertura verso l'interno che verso l'esterno, applicate con tasselli senza contropiastre senza interrompere la guarnizione di tenuta del giunto aperto.

Grazie all'utilizzo di profili a 5 camere, le serrature verranno montate nella camera centrale, in corrispondenza dell'alluminio, la quale presenta anche una sede specifica per il passaggio di cavi elettrici.

Le apparecchiature devono essere quelle originali del sistema.

12.4.6 Guarnizioni e sigillanti

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore delle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 6 mm. dal telaio.

Le guarnizioni di tenuta saranno in elastomero (EPDM), formeranno una doppia barriera di tenuta, interna ed esterna mentre nella zona centrale del profilo sarà presente in aggiunta una guarnizione continua su tutto il perimetro mai interrotta anche in presenza delle cerniere cilindriche.

12.4.7 Vetraggio

I profili di fermavetro, sia sul profilo di telaio che di anta, garantiranno un inserimento minimo del vetro di almeno 15 mm.

I profili di fermavetro saranno inseriti a scatto mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I profili di fermavetro dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm. ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

12.4.8 Prestazioni

Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

Permeabilità all'aria per finestre classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026

Tenuta all'acqua per finestre classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027

Resistenza al vento per finestre classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211

Resistenza all'effrazione per finestre classificate secondo ENV 1627, metodo di prova ENV 1628, ENV 1629, ENV 1630

Riepilogo prestazioni massime certificate

Permeabilità all'aria:	Classe 4
Tenuta all'acqua:	Classe E750
Resistenza al vento:	Classe C3/B3
Resistenza all'effrazione:	Classe RC3

Le prestazioni dovranno essere stabilite in funzione della tipologia di apertura, delle sue dimensioni e delle condizioni specifiche del cantiere.

Si consiglia di valutarle assieme al produttore del sistema

Il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici.

Posa in opera

La posa in opera dovrà essere eseguita in modo da poter garantire il raggiungimento delle prestazioni certificate in laboratorio come descritto nella norma UNI 11673-1:2017 in merito ai requisiti e criteri di verifica della progettazione.

La stessa dovrà soddisfare i principi di posa per vetrate verticali ed inclinate secondo la norma UNI EN 12488 in merito alle raccomandazioni per il drenaggio e la ventilazione ed in merito alle dimensioni, durezza e posizionamento dei tasselli anche in funzione della tipologia di apertura.

A tal proposito si rende necessario.

_ Controtelaio: scelta del controtelaio che sia idoneo alla tipologia di muratura evitando ponti termici ed acustici.

Tale componente dovrà trasferire tutte le sollecitazioni statiche e dinamiche indotte dall'infisso in sicurezza a mezzo di idonei fissaggi alla muratura distribuiti su tutto il perimetro.

Il controtelaio dovrà essere posto in opera in modo da evitare che nella zona di raccordo con la muratura possa infiltrarsi umidità per cui questa dovrà rappresentare una barriera sicura al vapore d'acqua.

_ Barriera di tenuta: nella posa dell'infisso dovranno essere realizzate due barriere di tenuta, quella interna a tenuta di vapore e quella esterna a tenuta degli agenti atmosferici.

Entrambi i giunti, ossia quello primario (controtelaio / muratura) e quello secondario (controtelaio / serramento), dovranno garantire l'isolamento e la sigillatura su tre piani funzionali:

1. Piano di tenuta agli agenti atmosferici
2. Piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio
3. Piano di isolamento termico - acustico e di fissaggio meccanico

È inoltre consigliato riempire gli spazi tra telaio e controtelaio o con idonee schiume o con idonei nastri autoespandenti.

12.3 PORTE E SERRAMENTI INTERNI

12.3.1 GENERALITA'

Oggetto del presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto è la fornitura e posa di **porte e serramenti interni** e in particolare di:

PORTE TAGLIAFUOCO REI 120 ovvero:

- ✓ Porte ad un'anta battente senza battuta inferiore REI 120
- ✓ Accessori

PORTE NORMALI ovvero:

- ✓ porte ad una o due ante battenti
- ✓ porta ad una o due ante scorrevoli
- ✓ Accessori

12.3.2 PORTE TAGLIAFUOCO REI 120

12.3.2.1 PORTE AD UN'ANTA BATTENTE SENZA BATTUTA INFERIORE REI 120

Porte in acciaio ad un'anta con complanarità di anta con telaio.

Anta

Anta cieca di spessore 65 mm circa, costruita in acciaio zincato preverniciato con struttura a doppia

lamieradi spessore 7/10 e pellicola di protezione da asportare a posa ultimata. Riempimento interno dell'anta con materassino in lana di roccia ad alta densità, rinforzo interno all'anta per un eventuale montaggio del maniglione antipanico e del chiudiporta aereo. N°3 cerniere a tre ali di cui una registrabile in altezza su sfera in acciaio verniciato certificate in base alla norma di riferimento UNI EN 1935:2004 con 200.000 cicli, e n°2 con molla elicoidale di torsione incorporata per l'autochiusura della porta.

Sistema di chiusura

Chiusura con serratura ad infilare predisposta per cilindro con inserto patent in pvc a cifratura unificata con ingresso chiave dal lato esterno ed interno e n.1 chiave, maniglieria antinfortunistica in resina colore nero opaco con anima interna in acciaio, completa di placche ed elementi di fissaggio.

Telaio

Telaio a Z su 3 lati in acciaio zincato "alro resistenziale" ed elevato limite di snervamento, verniciato di spessore 15/10, predisposto con fori per tasselli e con zanche a murare integrate nel telaio, guarnizione termoespandente 34x1,2 ad incastro per eventuale asportazione ed ulteriore incastro per copertura dei tasselli o delle viti per controtelaio, nel lato interno del telaio lato porta.

La porta deve essere corredata di certificato di resistenza al fuoco UNI EN 1634-1 classe EI₂60 o EI₂120

12.3.2.2 ACCESSORI

Maniglioni antipanico

Essi saranno costituiti da due scatole di comando con carter in alluminio, da due braccetti di comando e da una barra orizzontale in acciaio cromato.

L'azionamento della barra dovrà provocare l'arretramento dello scrocco serratura con conseguente apertura della porta. Nel caso di anta secondaria di porta a due battenti, l'azionamento della barra dovrà provocare anche l'arretramento delle aste di chiusura alto e basso.

Visive

Di forma rettangolare, realizzate impiegando:

- Vetrocamera tagliafuoco stratificato spessore tot. mm 46 composto da 2 vetri a 5 lastre spessore mm 19 cad. con interposto materiale tagliafuoco e intercapedine spessore mm 8. Il materiale tagliafuoco trasparente a freddo, sotto l'effetto del calore si dovrà trasformare in schiuma con produzione di vapore acqueo, formando una barriera contro fiamme, fumo e calore;
- Per il montaggio del vetro sulle porte dovranno essere impiegati opportuni materiali che garantiscano la perfetta coesione vetro struttura.

Chiudi porta aereo

Chiudiporta universale azionato a camme con braccio a slitta con attuatore lineare e momento d'apertura a caduta rapida per uso anche in presenza persone anziane, bambini e portatori di handicap. Velocità di chiusura regolabile in due campi indipendenti tra loro (180°-15° e 15°-0°) mediante valvole separate frontali. Forza di chiusura fissa grandezza EN 3 e certificato secondo norma EN 1154. Applicabile su porte sia ad anta primaria che secondaria.

Regolatore di chiusura

Il regolatore universale per porte destre o sinistre, in acciaio zincato, con respingente telescopico a molla e vite per la regolazione dell'angolo di apertura; verrà impiegato su porte a due battenti per determinare la chiusura dell'anta secondaria prima di quella principale in modo da evitare l'accavallamento delle ante; verrà montato nella parte superiore del telaio.

Ammortizzatore di chiusura

Supporto in acciaio zincato e stampato con fori di fissaggio; pistone idraulico ad azione frenante con molla di ritegno interna; braccio oscillante in acciaio con rullo in nylon autolubrificante montato su bronzina; vite di regolazione della forza di chiusura.

L'ammortizzatore verrà montato al centro del battente, in alto sul lato a tirare. Il gancio di invio verrà montato sul telaio, in modo che durante la chiusura del battente il rullo sfiori il gancio.

Elettromagnete per porte normalmente aperte

Il gruppo di bloccaggio è composto da un magnete d'aderenza da applicarsi a muro e da un riscontroorientabile con piastra di fissaggio da montare sul battente delle porte.

Il magnete d'aderenza è costituito da un elettromagnete in acciaio zincato racchiuso in involucro in materiale plastico con pulsante di sblocco sulla parte superiore.

Il fissaggio a parete sarà possibile togliendo il coperchio frontale a scatto e sfruttando i quattro fori esistenti sul retro.

L'inserimento della linea d'alimentazione sarà dalla parte posteriore in modo che, a magnete montato, i collegamenti risultino nascosti.

Nell'interno sarà predisposta una morsettiera di collegamento alla linea.

La piastra di fissaggio deve essere posizionata sul battente da mantenere in posizione di apertura.

La piastra è l'elemento d'unione tra porta ed elettromagnete; sarà costituita da un elemento circolare in metallo a cromatura opaca montata su supporto in materiale plastico da fissare al battente. Il supporto della piastra dovrà consentire una parziale rotazione della stessa onde permettere comunque un'unione complanare con l'elettromagnete qualora la superficie d'attacco della piastra (porta) non sia parallela a quella d'attacco del magnete (muro).

12.3.3 PORTE NORMALI

La porta dovrà avere una notevole resistenza agli impatti, urti e sollecitazioni di vario tipo, e dovrà essere dotata di guarnizioni in gomma a tenuta ai fumi freddi.

12.3.3.1 PORTE NORMALI UNO O DUE

BATTENTI Imbotte/Telaio

Imbotte e telaio realizzati con profili estrusi in lega di alluminio A.A 6060; costituiti entrambi da sezione tubolare per una migliore resistenza agli urti senza spigoli vivi di spessore 1,5 assemblabili tra loro telescopicamente costituiti da due elementi telescopici: il primo elemento è un profilo sagomato con alloggiamento guarnizione per battuta pannello con funzione di mostra interna, il secondo è un profilo con fusione di mostra esterna unito telescopicamente al primo.

La finitura sarà costituita da verniciatura con polveri poliesteri in applicazione elettrostatica e successiva polimerizzazione in forno alla temperatura di 180°, (spessore minimo 60 µm), verrà effettuato un pre-trattamento mediante processo di cromatazione iridescente gialla.

Il profilo formante l'imbotte è reso solidale al telaio mediante unione meccanica e interposizione di una guarnizione in gomma espansa a struttura cellulare chiusa in modo da evitare il fenomeno di risonanza. I manufatti dovranno essere esenti da difetti visibili (graffi, rigonfiamenti, colature, ondulazioni ed altre imperfezioni) visibili ad occhio nudo a 3 metri di distanza.

Anta

Costituito da una struttura perimetrale in massello di legno duro e battentatura con bordo rivestito da profilo estruso di alluminio verniciato come il telaio (in ogni caso telaio e pannello anta dovranno essere complanari). Pannello di spessore finito 45mm, tamburato con nido d'ape contornato da massello di legno duro ricavato da sezione 50x50 con battuta in profilato di alluminio anodizzato, posizionato a fili laminato, arrotondato e sagomato in modo da ottenere perfetta tenuta con il telaio.

Rivestimento in sfibrato di legno extraduro, rivestito con laminato plastico spessore 9/10, finitura opacosatinata di colore a scelta DL.

La battuta centrale delle porte a due ante dovrà prevedere l'alloggiamento di due guarnizioni e di tutti gli accessori e le geometrie di raccordo tra catenacci a baionetta e ghigliottina a pavimento.

L'anta dovrà essere dotata di maniglia anti-infortunistica antiaggancio in alluminio colore naturale, completata di rosette tonde e di ferma porta in acciaio nichelato con battuta in gomma antirumore e di serraturamodulare di sicurezza componibile come da abaco, in acciaio con finitura nickel, mentre per le porte dei locali per persone portatrici di handicap dovrà essere utilizzato un sistema di maniglia interna in acciaio con finitura nickel che girata verso l'alto possa chiudere la porta.

L'anta sarà fissata al telaio mediante 3 cerniere in acciaio nichelato con apertura a 180° incassate nel telaio e nel pannello con perno in acciaio inserito in guaine di nylon autolubrificante, regolabili sui tre assi. Nel caso che venga richiesto che la porta nel suo insieme abbia potere fonoisolante pari a 29 dB, la composizione del battente dovrà essere completata con lastre afoniche o altri materiali atti a raggiungere tale prestazione.

Guarnizioni

Guarnizione continua interna sul telaio per evitare qualsiasi interferenza con le cerniere. Le

guarnizioni saranno del tipo ad infilare o comunque asportabili e saranno in EPDM. Inoltre l'anta dovrà essere di

guarnizione a pavimento con sistema di chiusura "a ghigliottina" che consenta di garantire l'abbattimento acustico prescritto.

Cerniere

Le cerniere saranno in acciaio con placcatura in Nickel applicata per elettrolisi con uno spessore di 15-20 Micron secondo ISO 208, o in alternativa a cardini con medesima finitura.

Battute

Due battute (doppia singola) sulla stessa porta.

La battuta sul nodo centrale sarà predisposta per incontri serrature e paletti per l'anta semifissa.

Serratura

Serratura e componenti di acciaio zincato con scrocco reversibile a scatto, trattato per ridurre la frizione. Catenaccio temprato.

Frontale e contropiastra in acciaio con finitura in cromo satinato.

Catenacci

Paletti a baionetta: l'incontro con il traverso superiore sarà in acciaio inox con innesto a tombino e risvolto frontale.

Anche per le serrature l'incontro con il traverso superiore sarà in acciaio inox con innesto a tombino e risvolto frontale.

12.3.3.2 PORTE NORMALI

SCORREVOLI Imbotte/telaio

Imbotte e telaio realizzati con profili estrusi in lega di alluminio A.A 6060; costituiti entrambi da sezione tubolare per una migliore resistenza agli urti senza spigoli vivi di spessore 1,5 assemblabili tra loro telescopicamente costituiti da due elementi telescopici: il primo elemento è un profilo sagomato con alloggiamento guarnizione per battuta pannello con funzione di mostra interna, il secondo è un profilo con fusione di mostra esterna unito telescopicamente al primo.

La finitura sarà costituita da verniciatura con polveri poliesteri in applicazione elettrostatica e successiva polimerizzazione in forno alla temperatura di 180°, (spessore minimo 60 µm), verrà effettuato un pre-trattamento mediante processo di cromatazione iridescente gialla.

Il profilo formante l'imbotte è reso solidale al telaio mediante unione meccanica e interposizione di una guarnizione in gomma espansa a struttura cellulare chiusa in modo da evitare il fenomeno di risonanza. I manufatti dovranno essere esenti da difetti visibili (graffi, rigonfiamenti, colature, ondulazioni ed altre imperfezioni) visibili ad occhio nudo a 3 metri di distanza.

L'imbotte dovrà essere adatto sia per l'applicazione su muratura che cartongesso.

Scorrimento

Il sistema di scorrimento, costituito da guida e carrucola in acciaio, idonei a sostenere l'anta nonché a permetterne il perfetto funzionamento e sarà mascherato da un cassonetto con altezza e profondità indicative di mm 116x83 e con finitura esterna come il telaio e l'imbotte.

Binario e relativo carrilli antiscarrucolamento in teflon di portata adeguata alle varie dimensioni e tipologie. Capribinario in alluminio anodizzato come il telaio e montante di battuta per garantire la chiusura dell'anta sul telaio.

Guarnizioni

Le guarnizioni tra imbotte e parete saranno del tipo ad infilare o comunque asportabili e saranno in EPDM.

Anta

Costituito da una struttura perimetrale in massello di legno duro e battentatura con bordo rivestito da profilo verniciato come il telaio.

L'anta sarà tamburata con due pannelli in MDF e interposizione di pannello alveolare.

Il rivestimento esterno dovrà essere eseguito impiegando per ogni faccia un pannello di laminato plastico con spessore minimo di mm 0,9 applicato per mezzo di pressa a caldo (colore da definire).

Lo spessore del pannello non dovrà essere inferiore a mm 45

L'anta sarà completa di maniglione verticale in alluminio colore naturale.

12.3.3.3 ACCESSORI

Maniglioni antipanico

Si veda quanto descritto per le porte REI

Ghigliottina

Ghigliottina a pavimento con doppio pulsante di regolazione sia per la pressione che per l'inclinazione. Sarà dotata di doppie guarnizioni al silicone e doppie leve rigide per esercitare omogeneamente una forte pressione sulla guarnizione per tutta la lunghezza della porta.

Cilindro

Cilindro ovale di sicurezza a 5 perni con molla interna. Antiscasso. Finitura esterna come serratura. I cilindri potranno essere nelle seguenti versioni:

- cilindro esterno che consenta le operazioni di apertura e chiusura con chiave solo dall'esterno; combinabile con scrocco interno oppure con placca cieca interna;
- cilindro interno che consenta le operazioni di chiusura ed apertura con chiave solo dall'interno; può essere combinato con placca cieca esterna.
- cilindro passante che consenta di effettuare le operazioni di chiusura ed apertura con chiave sia dall'esterno che dall'interno.

Ogni cilindro sarà dotato di n° 3 chiavi argentate e di sistemi di chiusura master.

Fermaporta

I fermaporta dovranno essere in acciaio con finitura nickel e potranno essere collocati sulle diverse tipologie di porte. Essi potranno essere collocati in alto, in basso oppure ad altezza maniglia

Griglie di aerazione

Griglia di transito con singola serie di alette a "V" rovesciato disposte a labirinto orizzontalmente. La griglia sarà in alluminio anodizzato e completa di controtelaio o controcornice in lamiera di acciaio zincata per montaggio su porte. Il fissaggio della griglia sul controtelaio sarà ottenuto con viti cromate non in vista o mediante clips. Colore a scelta della D.L.

Visive

Di forma rettangolare, dimensioni come indicate in abaco, realizzate impiegando vetro stratificato spessore 5mm.

Fasce paracolpi

Le fasce paracolpi saranno in PVC antibatterico, con le medesime caratteristiche del pannello paracolpi presente al capitolo 10.4.1 attinente ai rivestimenti delle pareti.

Prestazioni

Le porte da installare in corrispondenza degli ambulatori e delle aree dipartimentali devono avere un abbattimento acustico (Rw) certificato non inferiore a 34dB.

Le porte da installare in corrispondenza delle camere di degenza devono avere un abbattimento acustico (Rw) certificato non inferiore a 25dB.

Le porte dei locali tecnici impiantistici devono avere un abbattimento acustico (Rw) certificato non inferiore a 30dB.

12.4 OPERE IN FERRO E INSTALLAZIONE "LINEA VITA"

12.4.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili-architettoniche è relativo alla "Fornitura in Opera" di **manufatti in ferro** lavorato di varia tipologia incluso il relativo ciclo di finitura così come indicato e definito nel seguito.

Le opere previste in progetto consistono principalmente nella realizzazione di parapetti e corrimani all'interno dei vani scala, parapetti esterni, grigliati orizzontali, cancelli e recinzioni esterni, linee vita sulle coperture degli edifici, ove previsto.

12.4.2 OPERE IN FERRO IN GENERE

12.4.2.1 QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali costituenti le opere dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi:

Lamiera per profili in acciaio zincato a freddo

I profili di acciaio dovranno essere realizzati con nastro di acciaio di caratteristiche meccaniche e qualitative conformi alle norme e prescrizioni vigenti.

La lamiera di acciaio zincato dovrà avere le seguenti caratteristiche: qualità minima pari a FeKPGZ, rivestimento Z 275 secondo UNI EN 10142 e UNI EN 10143, prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le caratteristiche meccaniche minime saranno:

- carico di rottura: $R = \max 41 \text{ Kg/mm}^2 (400 \text{ N/mm}^2)$;
- allungamento: $A\% = \min. 28\%$ secondo provetta UNI 5547 (provetta CEEA - 20 x 80 mm);
- prova di piegamento: a blocco ($\alpha=180$ gradi; $D=0$ per spessori $< 1 \text{ mm}$; $D=a$ per spessori $> 1 \text{ mm}$).

Lamiera di acciaio normale

I profili prima di essere portati in cantiere dovranno essere sottoposti a trattamento di zincatura a caldo come di seguito descritto:

- sgrassaggio, fosfatazione e passivazione a caldo con immissione prima di soluzione vaporizzata saturata a base di sali; successiva soluzione fosfatante indi risciacquo con abbondante acqua decalcificata, immessa a pressione;
- asciugatura completa con potenti getti di aria calda a diffusione uniforme e costante;
- applicazione di primo trattamento per immersione con fondo a base di cromato di zinco su tutta la superficie già passivata, onde ottenere una perfetta aderenza della vernice. Non sono ammesse colature, specialmente nelle parti che restano in vista; opportuni fori verranno eseguiti sulle parti non in vista dei telai tubolari, onde permettere ai trattamenti di fosfatazione e verniciatura con fondo di interessare anche le parti interne degli stessi;
- appassivamento in aria libera della mano di primo trattamento.

Dopo il montaggio in opera si potrà completare il ciclo di protezione con l'applicazione della verniciatura afinire come descritta nella specifica sulle verniciature "ciclo per strutture metalliche".

Il rilevamento della massa di rivestimento di zinco sulla lamiera di acciaio verrà effettuata su 3 provette.

La media del rilevamento sull'insieme delle due facce non dovrà essere inferiore a 275 gr/m^2 , mentre lamassa di zinco determinata su ciascuna delle 3 provette non dovrà essere inferiore a 245 gr/m^2 .

Il controllo della massa di zinco verrà eseguito secondo le modalità indicate dalla norma UNI 5741. La finitura superficiale sarà del tipo Skinpassata (levigata).

Acciaio inox Lamiere e nastri

Verranno impiegati i seguenti acciai inox (conformi alle Norme UNI EN 10088-1 e UNI EN 10088-2):

- a) per tutte le tipiche applicazioni come montanti, pannelli facciata, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc., si utilizzerà acciaio AISI 304 (X5 CrNi 18-10);
- b) per applicazioni interne (stipiti, rivestimenti, ecc.) e per applicazioni esterne, qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale (controtelai, elementi di fissaggio, ecc.), si utilizzerà acciaio AISI 430 (X8 G-17);
- c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere marine o industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione, si utilizzerà acciaio INOX AISI 316 (X5 CrNiMo 17-12-2)

Viti ed altri elementi di unione

Verranno impiegati i seguenti acciai INOX:

- a) per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti: UNI X 5 Cr Ni 1810 – X 8 CrNi 1812 – X 5 Cr Ni Mo 1712 tipi AISI 304, 305, 316 rispettivamente;
- b) per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners): UNI x 12 Cr 13 – X 8 Cr 17 tipi: AISI 410, 430 (o similari approvati).

Finiture superficiali di nastri e lamiere

La finitura da usare è indicata successivamente secondo la seguente classificazione dell'American Iron and Steel Institute (AISI).

Finiture per laminazione:

- n. 1 ottenuta per laminazione a caldo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco;
- n. 20 (D = dull, opaco), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigioargento opaco e liscio;
- n. 20 (B = bright, brillante), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura, decapaggio e successivarilaminazione con leggera riduzione (skin-pass), ha aspetto grigio argenteo brillante.

Finiture per abrasione

- n. 4 ottenuta normalmente dalla n. 2B per smerigliatura, con abrasivo di grana 120 □ 180 mesh, ha un'aspetto satinato brillante ("satinatura").
- n. 6 ottenuta dalla n. 4 per spazzolatura con spazzole di tampico e abrasivi fini (per esempio pomiceventilata), ha un'aspetto satinato opaco.
- n. 7 ottenuta dalla n. 4 per successiva smerigliatura, con abrasivo di grana sempre più fine, è decisamente riflettente.
- n. 8 ottenuta dalla n. 4 con smerigliatura e lucidatura con abrasivi molto fini, è la finitura speculare che rappresenta il maggior grado di riflessione.

12.4.2.2 CRITERI DI POSA IN OPERA

Cancelli, recinzioni e grigliati verticali riconducibili a profili in acciaio Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti

I manufatti metallici e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema manufatto- struttura adiacente.

Sistema di fissaggio alle strutture adiacenti

Il sistema di fissaggio dei manufatti metallici dovrà essere adatto:

1. alle dimensioni dei manufatti;
2. al sistema di apertura;
3. alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
4. alle caratteristiche delle opere murarie costituenti il vano al quale il manufatto dovrà essere fissato;
5. alle sollecitazioni alle quali il manufatto sarà sottoposto.

Tutti i sistemi di ancoraggio e/o collegamento con strutture adiacenti dovranno essere realizzati con materiali non soggetti a corrosione e compatibili con quelli costituenti il manufatto.

Dispositivi di manovra e bloccaggio

Ove previsti i dispositivi di manovra e bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da supportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio, le cerniere, le guide laterali (superiori ed inferiori) dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, ed alle altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose.

A. Manigliame:

Ove previsto i meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a supportare l'utenza eccezionale, al caso del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo. I materiali impiegati dovranno essere di tipo non soggetto alla corrosione e compatibili con la struttura dei serramenti stessi.

B. Sistemi di chiusura:

Ove previsto i manufatti dovranno essere provvisti di sistemi di chiusura (serrature, catenaccioli, ecc.) realizzati in materiali anticorrosivo, posizionati al centro o lateralmente e comunque in modo tale da rendere agevole la manovra da parte dell'utente. I sistemi potranno essere incassati nei montanti o traversi, purché lo smontaggio ed il rimontaggio per le normali operazioni di manutenzione siano sufficientemente agevoli. I manufatti saranno provvisti di serrature a cilindro di grado di sicurezza adatto alle specifiche condizioni di impiego.

C. Messa a terra dei manufatti metallici:

L'Appaltatore dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti il manufatto e dovrà predisporre nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Accessori

Gli accessori potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI EN 10088-1 od in acciaio cromato elettroliticamente od in altro materiale di pari resistenza alla corrosione.

In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con componenti in alluminio.

Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale

I manufatti e gli elementi che li compongono dovranno essere progettati in modo tale da sopportare senza danni o affaticamento le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale e dalle condizioni di esercizio previste per lo stesso.

Durabilità e manutenzione

Durabilità: qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del manufatto si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili. Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

Riparazioni: gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei manufatti dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole.

Tolleranze

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme UNI EN 24 e 25.

12.4.3 PARAPETTI, SCALE E CORRIMANI

Le ringhiere ed i parapetti di qualsiasi tipo per passaggi e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 110 cm misurata in corrispondenza della parte più alta del pavimento e fino al corrimano; I parapetti, scale e relativi ancoraggi dovranno essere conformi alle norme e prescrizioni vigenti.

12.4.4 VERNICIATURA DELLE OPERE METALLICHE

Ove previsto le opere realizzate in profili di acciaio zincato saranno trattate con il seguente ciclo di verniciatura:

- primer di adesione epossidico, sp. 40/50 microns;
- due mani a finire di vernice nei tipi previsti in progetto

12.4.5 LINEE VITA IN COPERTURA

Ove previsto le linee vita di sicurezza in copertura dovranno essere realizzate da cavi d'ancoraggio metallici realizzati in conformità con UNI EN 795-2002, ancoraggi puntuali permanenti a muro, ganci di sicurezza, come risultante dalle tavole di progetto. La linea di ancoraggio dovrà essere realizzata con una fune inox AISI 316 da 19 fili - 8 mm ed essere completa di tutti gli accessori (es. blocchi di interdizione linea) e dovrà essere dotata, in ogni campata attestata, di dispositivo dissipatore di energia. Tutti i dispositivi, compresi gli accessori di fissaggio, dovranno essere in acciaio inossidabile in modo da potere garantire nel tempo la tenuta e il rispetto dei requisiti imposti dalla norma UNI 795-2002 e collegate. Le linee vita dovranno essere realizzate da ditta specializzata nella esecuzione di questo tipo di opere che dovrà emettere a fine lavoro certificazione di conformità dell'impianto.

13 PITTURAZIONI

13.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili-architettoniche è relativo alla realizzazione delle pitturazioni interne ed esterne per pareti e soffitti, le quali dovranno rispettare le prescrizioni di seguito riportate.

I prodotti devono essere, indipendentemente dalla tipologia, realizzati a regola d'arte ed essere provvisti di marcatura CE.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, le pitturazioni devono possedere:

- a) l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
- b) rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
- c) dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale).

Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

13.2 MATERIALI E LORO POSA IN OPERA

13.2.1 FINITURE AI SILOSSANI

Le murature a contatto con l'esterno, o laddove previsto dagli elaborati grafici di progetto, dovranno essere rifinite con una pitturazione ai silossani, al fine di garantire alla parete una protezione totale dall'aggressione degli agenti atmosferici e chimici, e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento murale microfibrato rasato ad effetto tonachino opaco decorativo, costituito da resinesilossaniche in emulsione, pigmenti resistenti alla luce, additivi antimuffa e antialga
- spessore: 5 mm
- granulometria massima: 1,2 mm
- fattore resistenza alla diffusione del vapore: $\leq 178 \mu$ (EN 7783-2)
- resistenza al passaggio del vapore Sd: $\leq 0,267 \text{ mt}$
- fattore di assorbimento d'acqua per capillarità W24: $\leq 0,12 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ h}0.5)$ (UNI EN 1062-3)

Il valore di tali parametri potrà essere equivalente affinché sia in grado di garantire le seguenti prestazioni:

- ottima idrorepellenza
- elevata traspirabilità
- inattaccabilità da alghe, muffe, funghi
- elevata resistenza all'abrasione
- elevata adesione al supporto

Preparazione del supporto – L'applicazione dovrà essere fatta su supporti completamente asciutti. Sarà cura dell'Appaltatore accertarsi che le condizioni del supporto siano idonee alla pitturazione, misurando il tenore di umidità con appositi strumenti. Gli intonaci dovranno essere sufficientemente stagionati, esenti da efflorescenze, cere, oli e tutto quanto ne possa compromettere l'adesione. Il supporto dovrà essere preparato mediante spazzolatura. La pittura dovrà essere applicata su intonaci completamente stagionati (almeno 28 giorni).

Posa in opera – E' necessario stendere, con rullo o pennello, una mano di primer acrilico diluito al 25- 30% in volume con acqua. Dopo almeno 24 ore, si potrà applicare una mano di pittura ai silossani con frattazzo d'acciaio. Quando avrà avuto inizio la presa, eventualmente livellare con frattazzo di spugna. Si dovrà proteggere le facciate da pioggia battente per almeno 48 ore e non si dovrà procedere all'applicazione con temperatura inferiore a 5°C o con sole battente.

13.2.2 IDROPITTURA LAVABILE PER INTERNI

Pittura acrilvinilica per interni a basso impatto ambientale ad effetto liscio-opaco, lavabile e sanificabile, ad elevata copertura, traspirante.

Formulazione a base di resine acrilviniliche in dispersione acquosa, pigmenti e cariche coprenti, adatto per applicazioni su cartongesso, intonaci civili sia nuovi che vecchi, intonaci a gesso, muri già tinteggiati anche con tinte forti.

Il prodotto dovrà essere certificato in classe di emissione "A+", basso odore, non infiammabile ed ermatologicamente testato.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Composizione: Resine acrilviniliche in dispersione acquosa, pigmenti organici ed inorganici speciali additivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione.

- Peso specifico: 1,57 Kg/l +/- 3% (Bianco)
- PH: 8 ÷ 9
- Viscosità: 9.500 +/- 20% CPS Brookfield (RVT 20 giri/min. a 25°C)
- Temperatura di stoccaggio: +2°C ÷ +36°C. Teme il gelo
- Reazione al fuoco: Negativa quando applicato su fondi ininfiammabili; materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,600 mm secchi
- Permeabilità al vapore acqueo Sd: Alta. Sd = 0,019 m (EN ISO 7783-2)
- Resistenza al lavaggio: Classe 2 (UNI EN ISO 11998)
- Limite di emissione di Composti Organici Volatili (VOC), secondo Direttiva 2004/42/CE:
 - Classe di appartenenza: A/a;
 - VOC: 4 g/l (massimo);
 - Limite Fase II (dal 1.1.2010): 30 g/l
- Classe di emissione: A+

Il prodotto dovrà aver riscontrato valide performance nel test di presa di sporco secondo norma UNI 10792:1999 e quindi essere considerato valido per quei locali che richiedono una pitturazione con caratteristiche antipolvere.

Il prodotto deve essere esente da metalli pesanti quali cromo o piombo, non deve contenere solventi tossici, aromatici, clorurati. Non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose.

Preparazione del supporto - La superficie da pitturare dovrà essere pulita asportando polveri ed eventuali parti in fase di distacco. Nel caso di supporti molto assorbenti o friabili dovrà essere applicato l'apposito fissativo

Posa in opera - Applicare con rullo o pennello due mani di idropittura lavabile, attendendo minimo 4 ore fra una mano e l'altra.

Caratteristiche tecniche dell'applicazione:

- Diluizione: Rullo: max 20% Pennello: max 30% di acqua potabile
- Resa: 10 ÷ 12 mq/l per mano
- Strumenti d'impiego: Pennello, Rullo
- Temperatura di applicazione: +5°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%)
- Tempo di essiccazione al tatto: 1 ÷ 1,5 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)
- Tempo di essiccazione totale: 4 gg (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)

13.2.3 SMALTO MURALE ACRILICO

Smalto murale acrilico a basso impatto ambientale ad effetto opaco, autodilatante, antigraffio, resistente alle abrasioni, a basso assorbimento. La pitturazione dovrà garantire un'elevata copertura a basso spessore, un'ottima resa e massima resistenza all'ingiallimento, alla presa di sporco, agli alcali (soluzioni ammoniacali e sodiche), agli alcoli e ai detergenti chimici, facile da pulire, smacchiabile e sanificabile.

Il prodotto dovrà essere sottoposto a tutte le prove indicate dalla norma UNI 11021:2002 "Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti." Con basso odore, non infiammabile.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Composizione: Resine acriliche in dispersione acquosa con pigmenti organici, inorganici e specialadditivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione.
- Peso specifico: Lucido: 1,24; Satinato: 1,3; Opaco: 1,37 kg/l +/- 3% (Bianco)
- PH: 8 ÷ 9,5
- Viscosità: 10.000 ÷ 20.000 +/-5% CPS Brookfield (RVT 20 giri/min. a 25°C)
- Temperatura di stoccaggio: +2°C ÷ +36°C. Teme il gelo
- Reazione al fuoco: Negativa quando applicato su fondi ininfiammabili; materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,600 mm secchi
- Permeabilità al vapore acqueo Sd: Lucido = 1,9 m. Satinato = 1,7 m. Opaco = 1,2 m (limite maxconsentito 2 m DIN 52 615)
- Resistenza al lavaggio: Classe 1 (UNI EN ISO 11998:2006) Conforme alla norma DIN 53 778, resistenza ad almeno 1.000 cicli abrasivi.
- Resistenza all'abrasione: Conforme alla norma DIN 53 778, resistenza a più di 5.000 cicli abrasivi, superiore a 60.000 colpi di spazzola
- Effetto pulizia: Conforme alla norma DIN 53 778: mano di vernice liberata dalle impurità con meno di 800 cicli abrasivi.
- Limite di emissione di Composti Organici Volatili (VOC), secondo Direttiva 2004/42/CE:
 - Classe di appartenenza: Satinato/Opaco: A/a;

- VOC: 28 g/l (massimo);
- Limite Fase I (dal 1.1.2007): 75 g/l;
- Limite Fase II (dal 1.1.2010): 30 g/l.

Il prodotto deve essere esente da metalli pesanti quali cromo o piombo, non deve contenere solventi tossici, aromatici, clorurati. Non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose.

Preparazione del supporto - La superficie da pitturare dovrà essere pulita asportando polveri ed eventuali parti in fase di distacco. Nel caso di supporti molto assorbenti o friabili dovrà essere applicato l'apposito fissativo.

Posa in opera – Applicare due mani di smalto murale a distanza di 4/6 ore l'una dall'altra, diluendo entrambe le mani con un 20/25% di acqua potabile attraverso pennello, rullo o spruzzo. Il prodotto dovrà essere autodilatante che non lascia segni di pennellate o rullate.

Caratteristiche tecniche dell'applicazione:

- Diluizione: 20 ÷ 25% con acqua potabile,
- Resa: 9 ÷ 11 m²/l in due mani
- Strumenti d'impiego: Pennello, rullo o spruzzo (ugello 1,7 mm), Tampone Millerighe
- Temperatura di applicazione: +05°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%)
- Tempo di essiccazione al tatto: 1 ÷ 1,30 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)
- Tempo di essiccazione totale: 4 giorni (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)

13.2.4 PITTURA PER INTERNI DI COLORE BIANCO

Pittura altamente traspirante per interni, con forte potere riempitivo, elevata copertura, ottima adesione, resistenza, composto da resine acriliche in dispersione acquosa, con basso odore, non infiammabile.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Composizione: Resine acriliche in dispersione acquosa con pigmenti organici, inorganici e specialadditivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione.
- Peso specifico: 1,57 kg/l +/- 3%
- PH: 8 ÷ 9
- Viscosità: 22.000 +/-5% CPS Brookfield (RVT 20 giri/min. a 25°C)
- Temperatura di stoccaggio: +2°C ÷ +36°C. Teme il gelo
- Reazione al fuoco: Negativa quando applicato su fondi incombustibili; materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,600 mm secchi
- Permeabilità al vapore acqueo Sd: 0,14 m (limite max consentito 2 m DIN 52 615)
- Limite di emissione di Composti Organici Volatili (VOC), secondo Direttiva 2004/42/CE:
 - Classe di appartenenza: A/a;
 - VOC: 10 g/l (massimo);
 - Limite Fase I (dal 1.1.2007): 75 g/l;
 - Limite Fase II (dal 1.1.2010): 30 g/l

Il prodotto deve essere esente da metalli pesanti quali cromo o piombo, non deve contenere solventi tossici, aromatici, clorurati. Non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose.

Preparazione del supporto - Pulire la superficie da pitturare asportando eventuali parti in fase di distacco.

Posa in opera – Applicare due mani su pitturazione diluita a seconda dello strumento utilizzato. Caratteristiche tecniche dell'applicazione:

- Diluizione: pennello 30 ÷ 40% di acqua potabile, a rullo: 30% di acqua potabile, a spruzzo: 25 ÷ 30% di acqua potabile.
- Resa: 4÷5 m²/l in due mani.
- Strumenti d'impiego: Pennello, rullo o spruzzo (ugello 1,7 mm).
- Temperatura di applicazione: +5°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%)
- Tempo di essiccazione al tatto: 1 ÷ 1,30 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)
- Tempo di essiccazione totale: 4 giorni (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)

13.2.5 FISSATIVO DI FONDO

Fissativo acrilico trasparente per interni con formulazione a base di resine acriliche particolari a particelle estremamente fini che rendono il prodotto altamente penetrante (fino a 5 mm), consentendo un efficace consolidamento ed isolamento della parete. Ha un basso odore e non dovrà essere infiammabile.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Composizione Resine acriliche in dispersione acquosa, additivi atti a facilitare la penetrazione ed il consolidamento del supporto.
- Peso specifico 1 kg/l +/- 3%
- pH 7 ÷ 8
- Viscosità 50 +/- 5% CPS Brookfield (RVT 20 giri/min. a 25°C).
- Temperatura di stoccaggio +2°C ÷ +36°C. Teme il gelo
- Reazione al fuoco Negativa se il prodotto è applicato su fondi ininfiammabili; materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,600 mm secchi
- Resistenza al distacco ed aggrappaggio Conforme alla norma DIN ISO 4624
- Limite di emissione di Composti Organici Volatili (VOC), secondo Direttiva 2004/42/CE:
 - Classe di appartenenza: A/h ;
 - VOC: 1 g/l (massimo);
 - Limite Fase I (dal 1.1.2007): 50 g/l,
 - Limite Fase II (dal 1.1.2010): 30 g/l

Il prodotto deve essere esente da metalli pesanti quali cromo o piombo, non deve contenere solventi tossici, aromatici, clorurati. Non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose.

Preparazione del supporto - Pulire le superfici da pitturare, asportando eventuali parti in fase di distacco. Nel caso venga applicata su intonaco di supporto, assicurarsi che quest'ultimo sia ben asciutto e stagionato.

Posa in opera – Applicare una mano di fissativo diluita al 50% con acqua potabile. L'applicazione può essere fatta a pennello, rullo o spruzzo (ugello 1,3 mm) e attendere circa 4/ 6 h prima di applicare i prodotti di finitura.

Caratteristiche tecniche dell'applicazione:

- Diluizione: 50÷100% con acqua potabile in funzione del supporto.
- Resa: 14÷18 m²/l in funzione del supporto da isolare.
- Strumenti d'impiego: Pennello, rullo o spruzzo (ugello 1,3 mm).
- Temperatura di applicazione: +5°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%)
- Tempo di essiccazione al tatto: 1÷2 h (temperatura = 20° C con umidità relativa a 75%)
- Tempo di essiccazione totale: 10÷12 h (temperatura = 20° C con umidità relativa a 75%)
- Sovraverniciabilità: 4 ÷ 6 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)

13.2.6 PITTURA PER ESTERNI

Pittura acrilica al quarzo lavabile per esterni, resistente meccanicamente ai cicli di gelo e disgelo, resistente all'azione dei raggi U.V. e degli acidi, alta traspirazione, idrorepellente, resistente agli agenti atmosferici, ottima copertura, con basso odore, non infiammabile.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Composizione: Resine acriliche in dispersione acquosa, farina di quarzo, cariche coprenti a base di biossido di titanio, pigmenti organici ed inorganici, additivi atti a facilitare l'applicazione e la filmazione.
- Peso specifico: 1,55 kg/l +/- 3% (bianco)
- PH: 7,5 ÷ 8,5
- Viscosità: 21.000 +/-10% CPS Brookfield (RVT 20 giri/min. a 25°C)
- Temperatura di stoccaggio: +2°C ÷ +36°C. Teme il gelo
- Reazione al fuoco: Negativa se il prodotto è applicato su fondi ininfiammabili; materiale all'acqua con spessore inferiore a 0,600 mm secchi
- Assorbimento d'acqua W24: 0,4 kg/m².h0,5 DIN 52 617 (limite max consentito 0,5 kg/m².h0,5 DIN 52 617)
- Permeabilità al vapore acqueo Sd: 0,3 m (limite max consentito 2 m DIN 52 615)
- Resistenza al lavaggio: conforme alla norma DIN 53 778, resistenza ad almeno 1.000 cicli abrasivi.
- Resistenza all'abrasione: conforme alla norma DIN 53 778, resistenza ad almeno 5.000 cicli abrasivi.
- Limite di emissione di Composti Organici Volatili (VOC), secondo Direttiva 2004/42/CE:
 - Classe di appartenenza: A/c ;
 - VOC: 16 g/l (massimo);
 - Limite Fase I (dal 1.1.2007): 75 g/l,
 - Limite Fase II (dal 1.1.2010): 40 g/l

Il prodotto deve essere esente da metalli pesanti quali cromo o piombo, non deve contenere solventi tossici, aromatici, clorurati. Non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose.

Preparazione del supporto - Applicare due mani di pittura a distanza di 6 ore circa l'una dall'altra con pennello, rullo o spruzzo dopo essersi accertati che i supporti siano ben asciutti e stagionati.

Caratteristiche tecniche dell'applicazione:

- Diluizione: 20 ÷ 30% con acqua potabile.
- Resa: 4 ÷ 5 m²/l in due mani, in funzione del tipo di supporto Strumenti d'impiego: Pennello, rullo ospruzzo (ugello 1,7 mm)
- Temperatura di applicazione: +5°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%)
- Tempo di essiccazione al tatto: 2 ÷ 3 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)
- Tempo di essiccazione totale: 24 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%)

13.2.7 RINTERRI

13.2.7.1 GENERALITÀ

Per la esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito.

Per la esecuzione dei rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della Direzione Lavori materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) anch'essi provenienti sia dagli scavi in cantiere sia da cave di prestito approvate. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati dello spessore di circa 30 - 40 cm, quindi bagnati e compattati al 70% della densità relativa del materiale impiegato o al 90% dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Le superfici di appoggio dei rilevati dovranno essere scarificate asportando il materiale superficiale per uno spessore minimo di 30 - 50 cm, a giudizio della Direzione Lavori.

Le superfici di appoggio dovranno essere rullate con rullo vibrante di peso non inferiore alle 2 tonnellate e dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori.

Per quanto concerne il piano d'appoggio di strutture quali serbatoi occorrerà prevedere il preliminare costipamento del fondo scavo mediante minimo 5 passaggi di rullo statico del peso non inferiore alle 7 tonnellate.

Il rinterro per costituire il piano di fondazione prevede inoltre l'interposizione di geotessile, la stesura di 10 cm

di sabbia costipata, la stesa a strati non superiori a 30 cm di mista naturale di cava priva di frazione fine e di elementi granulari eccedenti i 10 cm di diametro. La mista naturale di cava andrà stesa e costipata per strati successivi non superiori ai 30 cm con almeno 5 passaggi di rullo statico del peso minimo di 7 tonnellate.

Nei prezzi si intendono compresi tutti gli oneri per le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta, oltre che tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate, mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

13.2.7.2 DRENAGGI

I drenaggi dovranno essere costituiti da tubazioni in calcestruzzo semplice posati secondo le modalità e le direttrici di disegno con adeguata pendenza verso il pozzetto di recapito e avvolgimento completo in geotessuto.

Per quanto concerne gli inerti da usare nella preparazione dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 7.2.2 del presente Capitolato.

Per quanto concerne l'acqua da usare nella preparazione dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 7.2.3 del presente Capitolato.

Per quanto concerne il cemento da usare nella preparazione dei calcestruzzi per tubazioni valgono le specifiche di cui al punto 7.2.1 del presente Capitolato.

Potranno essere di tipo pneumatico o metallico su cancelli mobili in ogni caso l'Impresa dovrà curare in modo particolare gli ancoraggi ed il getto del calcestruzzo in modo da non spostare la cassaforma dagli allineamenti di progetto.

La lunghezza dei tubi sarà di norma pari a 1000 mm; sono ammesse maggiori lunghezza purchè multiple di 500 mm.

I giunti potranno essere a maschio e femmina per qualunque diametro. Lo spessore minimo dei tubi sarà compreso entro 25 e 60 mm. Il calcestruzzo utilizzato nella confezione delle tubazioni sarà della classe C.

13.2.7.3 TESSUTO-NON TESSUTO

Il geotessile non tessuto sarà in fibre 100% polipropilene, a filo continuo spum bonded, coesionato per semplice aguagliatura meccanica, con esclusione di collanti e termotrattamento di qualsiasi natura.

Le caratteristiche tecniche dovranno rispecchiare quelle riassunte nella seguente tabella, in cui sono anche riportate le normative di riferimento.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e gli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microorganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, radici, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 m, a distanza di 1 metro. Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 100 metri quadrati di telo da posare. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

CARATTERISTICHE	U. M.															NORME
Grammatura	g/m ^q	90	110	130	140	180	200	235	280	350	400	500	600	700	800	ASTM D3776
Spessore con pressione 2kN/mq	mm	1,1	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,3	3,9	4,5	5,2	5,8	ASTM D1777
pressione 200 kN/mq	mm	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,9	2,2	2,6	3,0	
Resistenza alla punzonatura	N	980	1140	1350	1450	1875	2100	2500	3000	3400	3550	3150	3400	3600	4250	SN 640550
Resistenza alla rottura	kN/m	5,9	7,2	8,3	9,2	11,8	13,0	15,1	18,0	21,5	24,0	25,2	27,1	30,0	33,0	ASTM D4595
Allungamento alla rottura	%	40/70	40/70	45/70	50/80	50/80	50/80	50/80	50/80	50/80	50/80	80/150	80/150	80/150	80/150	
Prova di trazione grab	N	340	430	490	525	675	760	900	1080	1320	1550	-	-	-	-	ASTM D4632
Test a caduta - diametro del foro	mm	25	21	17	16	14	12	11	10	9	7	-	-	-	-	TRC, SF

Diametro efficace dei pori	mm	0,1 3	0,1 3	0,1 2	0,1 2	0,1 1	0,1 1	0,1 0	0,0 9	0,0 8	0,0 7	-	-	-	-	Fran zius Insti tut
Permeabilità verticale con pressione 2 kN/mq	10 ⁻³ m/s	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Fran zius Insti tut
	l/m q s	45 0	42 0	36 0	33 0	28 0	25 0	23 0	19 0	13 0	12 0	10 0	6 7	58	34	col. d'acqu a100 mm
200 kN/mq	10 ⁻⁴ m/s	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	Fran zius Insti tut
	l/m q s	15 0	13 0	12 0	10 0	85	80	71	60	48	41	30	2 7	19	17	col. d'acqu a100 mm
Permeabilità orizzontale con pressione 2kN/mq	10 ⁻³ m/s	10	10	10	10	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	Fran zius Insti tut
	l/m h	40	43	50	54	65	70	71	84	86	95	98	105	11 2	11 5	gradie nte idrauli co 1
20 kN/mq	10 ⁻³ m/s	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	Fran zius Insti tut
	l/m h	9	11	12	14	17	19	23	26	32	37	39	4 0	44	45	gradiente idraulico 1

13.2.8 RILEVATI

13.2.8.1 GENERALITÀ

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

13.2.8.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

13.2.8.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto

riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale e sulle bancate intermedie.

13.2.8.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di progetto.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolar modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

L'impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa. L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere

praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

13.3 SOTTOFONDI

13.3.1 GENERALITÀ

Tutti i sottofondi saranno eseguiti in calcestruzzo classe C nel caso di sottofondi per pavimenti e classe D nel caso di sottofondi per impermeabilizzazioni, di spessore indicato nei disegni o richiesto dalla Direzione Lavori. La superficie del sottofondo sarà perfettamente a livello secondo le linee e le pendenze richieste: sarà liscia ed uniforme. A richiesta della Direzione Lavori la pendenza sarà ottenuta direttamente con la gettata del solaio di appoggio.

Sotto il calcestruzzo sono previsti sottofondi in ghiaia con caratteristiche idonee.

13.3.2 SOTTOFONDI PER PAVIMENTI

I sottofondi in calcestruzzo per pavimenti, saranno divisi in quadroni di superficie non maggiore di 10 mq; saranno realizzati in calcestruzzo classe C tirati a frattazzo lungo. I relativi giunti saranno intasati con asfalto naturale o bitume.

13.3.3 SOTTOFONDI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

Il magrone di appoggio per la impermeabilizzazione sarà eseguito in calcestruzzo classe D dello spessore indicato nei disegni costruttivi o richiesto dalla Direzione Lavori, opportunamente arricchito in superficie da uno strato di 1 - 1,5 cm di malta a 400 kg di cemento e tirato a frattazzo lungo, onde ottenere una superficie di appoggio liscia ed uniforme come già più sopra menzionato.

13.3.4 BARRIERA ANTI RADON

Fornitura e posa in opera di membrana bituminosa autoadesiva idonea alla posa con basse temperature fino a -5°C per l'impermeabilizzazione di strutture interrato. La membrana è costituita da una miscela di bitume e speciali polimeri, accoppiata ad un doppio film laminato in polietilene incrociato ad alta densità (HDPE). Il sottofondo su cui applicare la membrana dovrà essere solido e pulito, privo di qualsiasi, privo di qualsiasi materiale che possa compromettere l'adesione del prodotto. Dopo la pulizia, i supporti dovranno essere trattati con idoneo promotore d'adesione da computarsi a parte. La membrana dovrà essere posata a giunti sfalsati, garantendo un sormonto minimo di 5 cm fra teli adiacenti.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Impermeabilità all'acqua (bar): 8

Coefficiente di diffusione al gas radon (m^2s^{-1}):	1,49 E-13
Permeabilità al gas metano (ISO 7229) ($\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$):	360
Resistenza a trazione (EN 12311-1) (N/50 mm):	240 $\pm$ 40
Allungamento a rottura longitudinale (EN 12311-1) (%):	370 $\pm$ 100
Allungamento a rottura trasversale (EN 12311-1) (%):	320 $\pm$ 80
Permeabilità al vapore acqueo sD (EN 1931) (m):	235
Resistenza all'impatto (EN 12691):	passa, metodo A $\leq$ 200
Resistenza allo scorrimento dei giunti (EN 12317-1) (N/50 mm):	230 $\pm$ 80
Flessibilità a bassa temperatura (EN 1109) ($^{\circ}\text{C}$):	-30
Resistenza a carico statico (EN 12730):	passa, metodo B $\leq$ 5
Resistenza a lacerazione (EN 12310-1) (N):	140 $\pm$ 40
Durabilità, espressa come impermeabilità, dopo invecchiamento artificiale (EN 1296):	passa
Durabilità, espressa come impermeabilità, dopo esposizione agli agenti chimici (EN 1847):	passa
Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse):	E

13.4 TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE RIGIDO (PVC)

13.4.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo sono indicate le prescrizioni che riguardano i tubi ed i raccordi di PVC rigido (non plasticato) per il convogliamento di acque di scarico civili ed industriali e per acque meteoriche (nei limiti della resistenza chimica del materiale) oltre che le tubazioni in PVC (rigido) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acqua potabile di tipo 313, idonee a sopportare una pressione di esercizio di atm 16 (PN16). I tubi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità alle norme UNI dell'Istituto Italiano Plastici e con il numero distintivo del fabbricante. Essere prodotti solamente da ditte che hanno il sistema di Qualità Aziendale conforme alle norme EN ISO 9002 e certificato da un Ente Competente accreditato SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI-CEI-Ministero dell'Industria), corredati dal certificato di collaudo secondo la norma UNI 7448. I tubi per acquedotto dovranno essere conformi alla circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 02/12/1978.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione dei Lavori prima di dare corso alla fornitura, le fabbriche presso le quali egli intende approvvigionare i materiali e le relative caratteristiche.

Tubi e raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità iIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI, gestito all'Istituto Italiano dei Plastici.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà, per l'accettazione della fornitura di eseguire o far eseguire tutte le prove che riterrà necessarie e che si atterranno alla normativa UNI 7448/75.

Ai sensi del decreto CAM vigente, le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante" di cui al Decreto CAM vigente.

13.4.2 MATERIALI

Il materiale base per la produzione dei tubi e dei relativi pezzi speciali di PVC dovrà presentare alla temperatura di 20°C le seguenti caratteristiche (Norme UNI 7441.75 e UNI 7442.75 per le tubazioni in pressione ed UNI 7447/75 per le tubazioni a pelo libero):

- a) proprietà fisiche:
 - massa volumica (UNI 7092.72) 1,37 - 1,45 kg/dmc
- b) proprietà meccaniche:
 - resistenza a trazione (a snervamento)
(UNI 5819.66 ASTM D638) > 480 kgf/cmc
 - allungamento a trazione (a snervamento) (UNI

5819.66 ASTM D638) < 10%

- modulo di elasticità a trazione
(UNI 5819.66 ASTM D790) 30000 kgf/cmq

c) proprietà termiche:

- coefficiente di dilatazione termica
lineare (UNI 6061.67) 0,06 - 0,08 mm/m°C

- colore specifico 0,24 Kcal/kg°

d) proprietà elettriche:

- conducibilità termica (DIN 52612) 0,13 Kcal/h m°

- resistività superficiale (UNI 4288.72) > 1012 ohm cm

e) additivi e stabilizzanti: il materiale potrà essere additivato e stabilizzato con agenti anti invecchiamento. Il materiale dovrà essere stabile all'azione della luce.

13.4.3 METODO DI FABBRICAZIONE DI TUBI

I tubi dovranno essere realizzati per estrusione con adatte macchine.

13.4.4 CLASSI E DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni di PVC saranno calcolate in base ad una resistenza ammissibile sulla parete a 20°C estrapolata a 50 anni, di 100 kgf/cmq (UNI 7441/75 DIN 8062).
Le tubazioni in PVC 100 saranno suddivise in 4 classi, previste per le pressioni nominali, alla temperatura di 20°C, di seguito elencate (Norme UNI 7441.75):

serie tubazioni				
pressione interna (kgf / cmq)				
1	2	3	4	
4	6	10	16	

Le variazioni delle pressioni di esercizio, rispetto alla nominale, in funzione della temperatura saranno (Norma UNI 7441.75).

TEMPERATURA ° C	CLASSI DI PRESSIONI NOMINALI (kgf/cm ²)			
20	4.0	6	10	16.0
40	2.5	4	6	10.0
60	-	-	1	2.5

Le tubazioni dovranno essere fornite in lunghezza di 6 o 12 m.

Le dimensioni dei diametri nominali degli spessori e dei pesi unitari per ogni classe di tubi sono riportate nella tabella che segue. Per il calcolo dei pesi si sono considerati i seguenti parametri:

- massa volumetrica : 1,42 kg/dmc
- spessore: pari a quello teorico maggiorato di metà della massima tolleranza ammessa dalla norma UNI 7441.75.

Le tolleranze sullo spessore e sul diametro esterno medio saranno conformi a quanto prescritto nella norma UNI 7441.75.

I raccordi ed i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nella norma UNI 7442.75.

Φ	PN 4 (SERIE 1)			PN 6 (SERIE 2)			PN 10 (SERIE 3)			PN 16 (SERIE 4)		
	s	d	p	s	d	p	s	d	p	s	d	p

50	-	-	-	1.85	46.4	0.43	2.4	45.2	0.56	3.7	42.6	0.87
63	1.8	59.4	0.54	1.9	59.2	0.57	3.0	57.0	0.87	4.7	53.6	1.40
75	1.8	71.4	0.64	2.2	70.6	0.72	3.6	67.8	1.25	5.6	63.8	1.75
90	1.8	86.4	0.80	2.7	84.6	1.10	4.3	81.4	1.80	6.7	76.6	2.60
110	2.2	105.6	1.20	3.2	103.6	1.70	5.3	99.4	2.70	8.2	93.6	4.00
125	2.5	120.0	1.30	3.7	117.6	2.20	6.0	113.0	3.30	9.3	106.4	5.10
140	2.8	134.4	1.90	4.1	131.8	2.70	6.7	126.6	4.30	10.4	119.2	6.60
160	3.2	153.6	2.40	4.7	150.6	3.60	7.7	144.6	5.60	11.9	136.2	8.20
180	3.6	172.8	3.00	5.3	169.4	4.40	8.6	162.8	7.00	13.4	153.2	10.50
200	4.0	192.0	3.90	5.9	188.2	5.60	9.6	180.8	8.50	14.9	174.2	13.10
225	4.5	216.0	4.80	6.6	211.8	6.70	10.8	203.4	11.00	-	-	-
250	4.9	240.2	5.90	7.3	235.4	8.50	11.8	226.2	13.30	-	-	-
280	5.5	269.0	6.50	8.2	263.6	10.70	13.4	253.2	16.70	-	-	-
315	6.2	302.6	9.80	9.2	299.6	13.20	15.0	285.0	21.20	-	-	-
355	7.0	341.0	12.80	10.4	334.2	17.00	-	-	-	-	-	-
400	7.9	384.2	15.10	11.7	376.6	22.20	-	-	-	-	-	-
450	8.9	432.2	18.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	9.8	480.4	23.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
560	11.	538.0	28.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
630	12.	605.2	38.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4											

13.4.5 SISTEMI DI FIUNZIONE E LORO ESECUZIONE

Giunti a bicchiere e/a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizionielastomeriche

Le operazioni per realizzare la corretta messa in opera del giunto sono:

- verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre;se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta,
 - si ritira il tubo non meno di 10 mm,
 - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa e lubrificante a base di silicone, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione nonesca dalla sede.

Giunti a bicchiere e/a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio

Le operazioni per realizzare la corretta messa in opera del giunto sono:

- verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI citate;
- verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati. Molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione;
- introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

Giunto a serraggio meccanico con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche

Giunto a serraggio meccanico tipo "Gibault"

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato, è necessario che la lunghezza utile fra le due guarnizioni sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da

congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi. Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità del giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di esse sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

- Tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- separare le parti del raccordo e montarle sul tubo; prima la ghiera, seguita
- dall'anello di serraggio disposto con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione
- toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di
- misure medie e grandi si dovrà lubrificare con acqua saponata o vaselina la parte
- terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

Giunto a flangia libera con collare di appoggio o fissa

Anche per questo tipo di giunto si tenga conto di quanto indicato al punto 0.

- Infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto al punto 0;
- disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- bullonare effettuando il serraggio a croce.

13.4.6 CLASSI E DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI PER FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO

Le tubazioni di PVC tipo UNI 303 sono adatte al convogliamento di scarichi di acque di rifiuto civili ed industriali; esse sono suddivise in due classi (UNI 7447):

- tipo UNI 303/1;
- tipo UNI 303/2.

Le condizioni di impiego normalmente previste possono essere così riassunte:

- Tipo UNI 303/1: temperatura massima permanente 40°C; massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) è m; traffico stradale pesante = 18 t/asse; trincea larga o stretta;
- Tipo UNI 303/2: temperatura massima permanente 40°C; massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) 4 m; traffico stradale medio e leggero < 12 t/asse; trincea stretta.

Le tubazioni dovranno essere fornite in lunghezza di 6 m più la lunghezza del giunto incorporato.

Le dimensioni dei diametri nominali degli spessori, dei diametri interni e dei pesi unitari per ogni classe di tubi sono riportate nella Tabella che segue.

Per il calcolo dei pesi si sono considerati i seguenti parametri:

- massa volumetrica: 1.42 kg/dm³;
- spessore: pari a quello teorico maggiorato di metà della massima tolleranza ammessa dalla norma UNI 7447.

	TIPO UNI 303/1			TIPO UNI 303/2		
Diametro nominale mm	Spessore interno mm	Diametro interno mm	Peso kg/m	Spessore mm	Diametro interno mm	Peso kg/m
110	3.0	103.50	1.54	3.0	103.50	1.54
125	3.0	118.50	1.76	3.0	118.50	1.76
160	3.6	152.24	2.70	3.2	153.08	2.41
200	4.5	190.35	4.20	3.9	191.61	3.66
250	6.1	236.99	7.06	4.9	239.51	5.72
315	7.7	298.63	11.19	6.2	301.78	9.09
400	9.8	379.22	18.05	7.8	383.42	14.48
500	12.2	474.18	28.05	9.8	479.22	22.69
630	15.4	597.46	44.54	12.3	603.97	35.82
710	17.4	673.26	56.67	14.0	680.40	45.89

800	19.6	758.64	71.89	15.6	767.04	57.60

Le tolleranze sullo spessore e sul diametro esterno medio saranno conformi a quanto prescritto nella norma UNI 7447.

I raccordi ed i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nelle norme UNI 7447 e UNI 7449.

13.4.7 TRASPORTO E ACCATASTAMENTO DEI TUBI

Nel trasporto delle tubazioni bisognerà appoggiare i tubi per tutta la lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminate.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere fatte con cura.

I tubi non dovranno essere buttati né fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

I tubi dovranno essere accatastati su una superficie piana per una altezza massima di m. 1,50.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

13.4.8 SISTEMI DI GIUNZIONE E LORO ESECUZIONE

Per quanto riguarda i sistemi di giunzione per le tubazioni con funzionamento a pelo libero valgono le modalità riportate nel paragrafo **Error! Reference source not found..**

13.4.9 PROVE E COLLAUDI

A completamento di quanto più sopra specificato, per le prove e collaudi sui materiali valgono le seguenti norme: **UNI 7448.75**: tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

UNI 7449.75: raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

Le prove saranno eseguite da un Istituto ufficiale specializzato, a giudizio della Direzione Lavori ed in presenza di un suo rappresentante, sia sui prodotti di una stessa partita giacenti presso il fabbricante, sia sulle tubazioni giacenti in cantiere o finite in opera.

I campioni prelevati per le prove saranno numerati, marcati, catalogati e registrati in apposito registro ed i certificati emessi dall'Istituto dovranno riportare, oltre i risultati, la data di esecuzione delle prove, il numero dei campioni e quant'altro serve ad identificare le partite di fornitura.

L'Impresa dovrà fornire a sue spese la mano d'opera e l'assistenza necessaria (prelievo e fornitura dei campioni, trasporto all'Istituto ecc.) apparecchiature per prove in cantiere, per l'esecuzione delle prove stesse.

Tutti gli oneri derivanti dalle operazioni per prove e collaudi, nonché il costo delle prove presso l'Istituto, saranno a carico dell'Impresa.

13.4.10 CERTIFICATI DI PROVA E DI QUALITÀ

I certificati di prova e qualità sono emessi da Istituto ufficiale e presentati all'Impresa, saranno ammessi qualora il fabbricante dei tubi in polietilene sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione.

In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data di fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi vennero prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

L'accettazione di tali certificati non esclude che, a giudizio della Direzione Lavori, possano venir eseguite ulteriori prove in cantiere.

13.4.11 COLLAUDO IN OPERA

La prova si intende riferita alla condotta posata in opera con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, intendendo quindi escluso qualsiasi altro accessorio idraulico tipo: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 m.

Dovrà innanzitutto essere realizzato un opportuno ancoraggio della condotta nello scavo, mediante il parziale riempimento con terra vagliata, che lasci i giunti scoperti ed ispezionabili e/o con blocchi di ancoraggio in calcestruzzo. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Per le prove di tenuta idraulica delle tratte funzionanti a pelo libero si rimanda a quanto prescritto nel paragrafo 16.8.12 "Posa in opera delle tubazioni". Per le tratte funzionanti in pressione la prova verrà condotta come segue.

Si procederà al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato anche il manometro.

Dovrà essere posta la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. per consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cmq al

minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa due ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica. Quest'ultima sarà di 1.5 volte la pressione di esercizio a 20°C, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore. Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

13.4.12 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Per le tubazioni in PVC il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile ed eseguito secondo le norme specifiche dell'art.19, sarà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e creare un piano d'appoggio continuo per tutta la lunghezza del tubo.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione.

Prima della posa in opera del tubo sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia, o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm e che non contenga pietruzze, sul quale verrà posto il tubo che sarà rinfiancato con costipamento del materiale minuto a mano almeno 20 cm per lato e ricoperto con il medesimo materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo o altro materiale di rinterro indicato dalla D.L. per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Ogni qualvolta non sia assicurato ai tubi un ricoprimento di almeno 80 cm, e comunque quando la D.L. lo riterrà necessario, la posa dei tubi dovrà avvenire con sottofondo, rinfianco e ricoprimento realizzato con conglomerato cementizio.

Il sottofondo avrà spessore di cm 20 e di norma avrà un tenore di 2 q.li/m³ di cemento tipo R325.

Il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

Il rinfianco verrà di norma distinto dal ricoprimento; dovrà interessare almeno la metà inferiore del tubo e avrà uno spessore di almeno 20 cm.

Il ricoprimento verrà attuato per almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

13.5 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

13.5.1 GENERALITÀ

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, in modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno peraltro essere rispettate le "Norme tecniche relative alle tubazioni" di cui al D.M. 12 dicembre 1985 (G.U. n. 61/1986) e la relativa Circolare applicativa 20 marzo 1986, n. 27291.

Prima della posa delle tubazioni, l'Impresa procederà al ricontrollo del tracciamento e dei capisaldi dei condotti secondo i profili altimetrici e planimetrici di progetto, approvati dalla Direzione Lavori e con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori stessa.

Le condutture dovranno risultare rettilinee ed a pendenza costante fra vertice e vertice.

L'Impresa procederà quindi, con l'ausilio di stadi, canne graduate e livello a cannocchiale, al picchettamento dei vertici e dei tratti rettilinei della tubazione sul fondo degli scavi.

Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente rettificato il fondo dello scavo, predisponendo ove previsto, l'eventuale aggettamento dell'acqua e l'eventuale letto di posa.

Verranno quindi predisposti trasversalmente allo scavo delle dime o delle modine di riferimento su cui verranno tracciati con precisione l'asse dell'allineamento tra vertice e vertice nonché una distanza costante sul piano di posa per il controllo delle livellette delle tubazioni.

I tubi verranno calati nella trincea con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura che del rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni facendo riferimento ad un filo armonico teso fra modina e modina. Nell'operazione di posa si deve evitare che entrino nell'interno della condotta detriti o corpi estranei di qualunque natura o che venga danneggiata la superficie interna del tubo.

Prima di essere calati nelle trincee tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate: quindi saranno controllati per accertare che non vi siano rotture, crepe, soffiature o camere d'aria. Ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e allineato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti di tracciato fissati in modo da corrispondere perfettamente all'andamento planimetrico ed altimetrico del progetto.

In particolare non saranno ammesse deviazioni dall'asse o contropendenze. Nel caso che nonostante tutto questo si

verificassero, l'Impresa dovrà rettificare la tubazione, compreso la rimozione del tratto già posato e ricostruirlo nel modo prescritto. Tutti i maggiori oneri derivanti da queste operazioni saranno a totale carico dell'Impresa.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri debbono essere rivolti verso i puntidi quota maggiore. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare sul sottofondo previsto per tutta la loro lunghezza. Durante la fase di posa in opera delle tubazioni il fondo dello scavo dovrà rimanere all'asciutto e non si procederà ai rinfilanchi o al ricoprimento se prima la tubazione non sia stata provata idraulicamente. Durante il compattamento della sabbia o del calcestruzzo di rinfilanco si dovrà assolutamente evitare di spostare il tubo dall'asse di progetto. La sabbia per i sottofondi, rinfilanchi e coperture, sarà conforme a quanto prescritto al punto 7.2.2.

Ogni onere connesso alla posa in opera di tubazioni in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, ecc.) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

13.5.2 GIUNTI ED'ANCORAGGI

L'esecuzione delle giunzioni dei tubi siano esse di tipo a bicchiere o a manicotto, quando non specificatamente indicato dal fabbricante dei tubi, avverrà come segue:

- si puliscono accuratamente le superfici sia esterne che interne dei giunti e degli anelli di tenuta in gomma o in materiale polimero; si lubrificano con prodotti adatti le sedi del giunto;
- si traccia sulla parte esterna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere o del manicotto, diminuita di un massimo di 10 mm;
- si esegue il centraggio del tubo da imboccare con il manicotto od il bicchiere, e si introduce a mezzo di leve o di tiranterie la canna nel manicotto o nel bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano frontale del giunto in oggetto. questa posizione non dovrà essere oltrepassata.

I giunti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica. Se durante la prova idraulica si verificassero delle perdite, l'Impresa dovrà smontare, riparare e/o a giudizio della Direzione Lavori sostituire gli elementi del giunto.

La prova di tenuta idraulica delle tubazioni destinate a funzionare a pelo libero si esegue di norma su una tratta compresa fra le due camerette chiudendo le estremità della tubazione con otturatori muniti di raccordi per la introduzione dell'acqua e l'evacuazione dell'aria.

La prova di tenuta ha esito positivo quando, fissata la quota piezometrica del riempimento al livello stradale e comunque non inferiore a 3 m, rispetto al fondo tubo, si determinano perdite misurate nell'arco di tempo di almeno 1 ora, inferiori a 0.2 litri per mq di superficie interna e per ora.

Le spinte che si esercitano sulle pareti interne del tubo in corrispondenza dei cambiamenti di direzione (orizzontali e verticali), o di sezione, debbono essere contrastate con adatti ancoraggi in calcestruzzo, all'occorrenza anche armato.

13.5.3 TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

13.5.4 TRACCIATI E SCAVI DELLE TRINCEE

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve: l'andamento serpeggiante, sia nel senso alimetrico che planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinati).

La larghezza degli scavi, al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle

tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali e chesiano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

13.5.5 SCARICO DAI MEZZI DI TRASPORTO

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo grù dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza non superiore a 45° e tavole sufficientemente rigide e rivestite.

13.5.6 PULIZIA DEI TUBI ED ACCESSORI

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno.

13.5.7 POSA IN OPERA DEI TUBI

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Appaltatore farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti, e ciò sia nei punti di fondo della trincea corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi i 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predisponendo il letto di posa.

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. Quando i tubi non fossero eccessivamente pesanti, il calo nei cavi potrà essere eseguito a mano (per profondità comunque fino a 1,50 m e bordi di scavo sufficientemente stabili). I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi. Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

13.5.8 POSA IN OPERA DEI RACCORDI, APPARECCHI ED ACCESSORI

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto ed a quelle più

particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate. In particolare dovranno poi osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a "T" ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;
- le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;
- le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata. Le saracinesche saranno generalmente posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;
- gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, ed al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali. Gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;
- le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

13.5.9 GIUNZIONI IN GENERE

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso,

variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio fino a collaudo. Ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

13.5.10 LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni da adibire a condotta di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori. Ove non diversamente specificato comunque, la disinfezione verrà effettuata immettendo nella condotta 20 kg di grassello di calceper ogni tratto posato di lunghezza non superiore a 500 m; l'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi. L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

13.5.11 PROVA DELLE TUBAZIONI

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. Ciascun tratto da provare sarà collegato con il precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere. I manometri dovranno essere muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

14 IMPIANTI ASCENSORE

14.1 GENERALITA'

Il presente capitolo del Capitolato Speciale d'Appalto per le opere civili-architettoniche è relativo alla fornitura, progettazione, consegna, scarico, posizionamento, installazione, collaudo e messa in esercizio di **impianti elevatori elettrici** così come indicato e definito in seguito.

È prevista l'installazione di ascensori dedicati al pubblico, montacarichi dedicati alla logistica (in alcuni casi destinati alle unità robotizzate del sistema di trasporto automatizzato) e montalettighe destinati all'attività sanitaria. Sono stati previsti due montalettighe dedicati all'antincendio e due montalettighe di soccorso ai sensi del *D.M. del 15.09.2005*.

Le tipologie di impianti previste sono:

- impianti a fune con locale macchina
- impianti a fune senza locale macchina
- piattaforma a pantografo

L'installazione dovrà comprendere la fornitura di tutta l'attrezzatura necessaria per realizzare un impianto funzionante, conforme a tutte le normative vigenti, alle disposizioni contenute nelle **norme di prodotto (EN)**, ed alle descrizioni contenute nelle presenti specifiche. Tali prodotti dovranno preferibilmente essere **marcati CE**.

La scelta dei macchinari dovrà rispondere alla valutazione effettuata sull'analisi del traffico. I valori della capacità di trasporto (numero di passeggeri trasportati in un periodo di tempo definito) HC5 dovranno essere maggiori del 12% della popolazione totale dell'ospedale.

14.2 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA FORNITURA

Saranno fornite scale permanenti di accesso alle fosse. Ove necessario le fosse saranno dotate di piattaforme e di acciaio di sostegno per gli ammortizzatori. Saranno inoltre fornite scale di accesso e corrimano per superare le aree della soletta nelle sale macchina degli ascensori.

Saranno forniti tutti i bulloni, le staffe di fissaggio, altri elementi di fissaggio e inserti.

L'installatore degli ascensori dovrà fornire dati strutturali, dati accurati di posizione e informazioni sui carichi per la sicurezza sul lavoro, compresi quelli per le travi all'interno delle sale macchina e dei vani corsa, secondo quanto richiesto per l'installazione e la manutenzione degli ascensori. L'installatore dell'ascensore dovrà fornire inoltre tutti i

dettagli sui requisiti elettrici e ambientali per l'installazione in modo da garantire un funzionamento affidabile e soddisfacente.

Ulteriori informazioni sul posizionamento dei vani corsa, delle sale macchina e sui piani che devono essere serviti sono descritte in altre sezioni delle presenti specifiche e riportate sugli elaborati grafici.

Si dovranno fornire altresì gli impianti elettrici come descritto più avanti nella sezione apposita

14.2.1 INSTALLAZIONI ELETTRICHE

- Per ogni impianto è prevista l'alimentazione elettrica a carico dell'installatore degli impianti elettrici. L'alimentazione elettrica terminerà in un quadro di distribuzione all'interno della sala macchine, quest'ultimo a carico del fornitore, ove non previsto sarà ricondotta al quadro di manovra presente nelle zone di sbarco in corrispondenza dell'ultima fermata del macchinario. L'alimentazione sarà realizzata elettricamente in conformità ai requisiti stabiliti dall'installatore degli ascensori.
Per gli ascensori antincendio e di soccorso è prevista una seconda alimentazione di emergenza separata che termina in un quadro di distribuzione fornito dall'installatore degli impianti elettrici.
- L'Installatore degli elevatori si dovrà occupare di tutti i cablaggi e di tutte le attrezzature tra il quadro di distribuzione e il macchinario dell'ascensore, compresi gli interruttori o altre protezioni. L'Installatore degli elevatori dovrà anche occuparsi dell'illuminazione del vano corsa, della fossa e della cabina, nonché della distribuzione elettrica a partire dal quadro di distribuzione fornito nella sala macchine. Sarà derivata dall'alimentazione principale, a cura dell'installatore, un'alimentazione separata per il vano corsa, la fossa, nonché per i circuiti di potenza. Laddove richiesto il circuito di illuminazione del vano corsa dovrà essere ulteriormente suddiviso.
- Le lampade di illuminazione del vano corsa e della fossa dovranno essere di tecnologia LED, con involucri che proteggano le lampade ed i terminali. L'impianto elettrico nel vano corsa e nella fossa dovrà essere costituito con conduttori elettrici "CPR" in conformità ai prodotti da costruzione. In ogni fossa dovrà essere previsto un interruttore di accensione luce vano, con presa di corrente.
- Illuminazione generale della area quadri e/o macchinari, l'alimentazione elettrica, gli impianti di rilevamento incendi e la ventilazione saranno forniti da altri installatori. L'Installatore degli ascensori dovrà fornire dettagli in merito a requisiti elettrici, limiti di temperatura e qualsiasi altra informazione che possa influire sulle prestazioni dell'impianto di trasporto.
- L'installatore degli ascensori dovrà munire l'ascensore di un sistema di comunicazione per telesoccorso secondo UNI EN 81-28 diretta verso ogni quadro di manovra. L'Installatore degli impianti speciali dovrà occuparsi della fornitura di una linea telefonica diretta verso ogni quadro di manovra. La linea dovrà terminare all'interno di ogni quadro di manovra.
- L'Installatore degli elevatori dovrà occuparsi dei collegamenti via cavo necessari per il monitoraggio a distanza dell'impianto degli ascensori, con interfaccia cablata (HW) discreta al sistema di supervisione (BMS) per la raccolta degli stati/allarmi principali, che dovranno terminare in un punto all'interno del quadro di manovra, per essere riportati a distanza a cura di altri specialisti.
- La linea di alimentazione degli impianti antincendio e di soccorso deve avere una doppia alimentazione primaria e secondaria di sicurezza e deve rispondere a tutto quanto indicato nel Decreto del 15/09/2005.

14.2.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

- Negli impianti senza locale macchina, in caso di emergenza, l'apertura del freno deve essere meccanica, manuale o elettrica alimentata da batteria di emergenza
- I quadri di manovra ed eventuali quadri ausiliari sono racchiusi in armadio con protezione IP2X ed dotati di chiave, IPX3 per gli impianti antincendio e soccorso.
- Tutte le porte automatiche di cabina devono essere dotate di blocco meccanico per evitare l'apertura delle stesse fuori piano.
- Tutti gli ascensori dedicati al pubblico devono avere l'annuncio vocale.
- Per alcuni ascensori, i montaelettiche e i montacarichi, identificati all'interno del quadro matrice al punto 18.3, dovranno essere previste le seguenti modalità d'interfacciamento con il sistema controllo accessi (badge):
 - Abilitazione chiama elevatore: questi badge del controllo accessi, presenti ad ogni piano e per ciascun elevatore, abiliteranno la chiamata dell'ascensore e si interfaceranno con le rispettive botoniere di piano tramite contatto pulito;
 - Abilitazione selezione al piano: questi badge si interfaceranno con la rispettiva botoniera interno cabina tramite contatto pulito. Inoltre, l'impianto dovrà prevedere un cavo flessibile di formazione

3x1,5mm;

- Diritto di riservazione chiamata prioritaria a mezzo di appositi badge , presenti ad ogni piano e per ciascun elevatore, che permettono la chiamata in modalità prioritaria dell'ascensore e che si interfacceranno con le rispettive botoniere di piano tramite un contatto libero da tensione.
- Per alcuni ascensori, i montalettighe e i montacarichi, identificati all'interno del quadro matrice al punto 18.3, dovranno essere previste le predisposizioni per l'installazione di telecamere TVCC e di monitor informativi all'interno delle varie cabine. Tali predisposizioni includeranno il cablaggio strutturato (UTP CAT 6a) flessibile da cabina a quadro manovra.
- La cabina dei montalettighe e dei montacarichi devono avere gli accessori quali fascia battiscopa a livello pavimento, senza angoli, per facilitare la pulizia del pavimento.
- Gli ascensori antincendio e di soccorso, oltre ad essere dotati di botola sul tetto della cabina, dovranno essere altresì dotati, a bordo della cabina, all'interno oppure all'esterno del vano corsa, di apposita scaletta come previsto dalla EN 81/72, e dei relativi pittogrammi.
- La parte alta di ogni vano corsa dovrà essere munita di aperture munite di griglie per la ventilazione.
- La sala macchine, ove esistente, dovrà essere munita di sistema di ventilazione, come i vani corsa. Tali aperture dovranno essere verificate anche per quanto riguarda la prevenzione incendi.

14.3 ASCENSORI

Per i dati relativi a manovra, portata, dimensione cabina, dimensione porta, dimensione vano, numero fermate, velocità e corsa fare riferimento al quadro sinottico allegato, per i macchinari ASC.

Tutti gli ascensori dovranno essere conformi a:

- Direttiva 2014/33/UE;
- Nuovi requisiti della norma EN81-20;
- Norme di compatibilità elettromagnetica ai sensi della Direttiva 2014/30/UE.

Azionamento: L'azionamento sarà elettrico con trazioni a funi o a cinghia a frequenza variabile. Il quadro elettrico di manovra sarà a microprocessori per la parte di gestione delle chiamate.

Macchinario: L'unità di trazione sarà costituita da un motore sincrono assiale a magneti permanenti, senza riduzione (gearless) e con incorporato volano sulla puleggia di trazione. Macchinario posto all'interno del vano di corsa ancorato alle guide di scorrimento della cabina.

Funzionamento: 180 inserzioni/ora

Guide di cabina: profilati d'acciaio a T, ancorati alle pareti del vano a mezzo di staffe. La giunzione tra i vari elementi di guida dovrà essere ottenuta per incastro maschio e femmina e non per semplice accostamento. Gli attacchi delle guide ai loro ancoraggi dovranno permettere la libera dilatazione senza che si verifichino deformazioni.

Ammortizzatori: Posizionati nel fondo del vano. Gli impianti con sottofossa transitabile saranno previsti di apparecchi di sicurezza sul contrappeso.

Cabina: dovrà essere realizzata con una struttura metallica autoportante, trattata con materiale fonoisolante, con singolo o doppio ingresso opposto

- Finitura pareti: Acciaio inox tipo "tela di lino"
- Finitura pavimento: Gomma grigia
- Cielino: piano in acciaio inox satinato con illuminazione diretta LED
- Specchio: sulla parete di fondo cabina a mezza altezza
- Corrimano: sulla parete posteriore in acciaio inox satinato

Porte di cabina: Porte automatiche con apertura centrale o telescopica in acciaio inox antigraffio, con azionamento in corrente continua a controllo elettrico. Fascio di raggi infrarossi (continua di luce) per invertire il movimento delle porte in presenza di ostacoli montato sulle spallette della cabina. Resistenza al fuoco EN81-58/EI 120

Porte di piano: Automatiche abbinata alle porte di cabina, in acciaio inox satinato e complete di portali con la stessa finitura e soglie in alluminio, apertura telescopica, classificazione tagliafuoco tipo 1 secondo le EN81-58/EI120

Manovra: Collettiva a prenotazione per salire e scendere con esecuzione di memorizzazione dei comandi e

delle chiamate in qualsiasi numero o momento, con cabina ferma o in movimento e per qualsiasi direzione. Il pannello di accesso per la manutenzione in acciaio satinato dovrà essere posizionato ove possibile sul portale dell'ultimo piano.

Bottoniera e segnalazioni di cabina: Dotata di display indicante la posizione della cabina e del carico eccessivo, delle frecce direzionali e della luce di emergenza. Pulsanti con luce di accettazione chiamata per ogni piano servito, pulsanti di apertura e chiusura anticipata, pulsanti con indicazioni in rilievo per non vedenti, dispositivo di comunicazione verbale e pulsante d'allarme. Il pannello sarà completo di segnalazione acustica di arrivo al piano, un sistema di comunicazione per telesoccorso collegato con il quadro di manovra. Per alcuni impianti è previsto l'interfacciamento della bottoniera con il lettore Badge.

Bottoniera di piano: Pulsantiera con luce di accettazione chiamata, indicante posizione della cabina. La bottoniera dovrà essere posta ad una altezza compresa tra m 1,10 e 1,40 dal piano di calpestio ed equipaggiata con segnalazione in alfabeto braille. Per alcuni impianti è previsto l'interfacciamento della bottoniera con il lettore Badge.

14.4 MONTACARICHI

Per I dati relativi a manovra, portata, dimensione cabina, dimensione porta, dimensione vano, numero fermate, velocità e corsa fare riferimento agli elaborati di progetto.

Tutti i montacarichi dovranno essere conformi a:

- Direttiva macchine 2006/42/CE recepita con il D.L. 17/2010;
- Direttiva compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE;
- Direttiva bassa tensione 2014/35/UE.

Portata - Capienza 385 kg - 3 passeggeri

Posizione Armatura laterale sinistra al vano

Velocità 0,15 m/s con livellamento di precisione

Corsa 3 m

Fermate - Accessi 2 fermate, con 1 accesso, stesso lato, 1 ingresso. Di cui porte di piano n°2

Guide cabina da 3 metri combinate con il contrappeso ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate

Testata - Fossa 2550 mm - 130 mm

Alimentazione: Alternata monofase 230 V – 50 Hz

Azionamento : Elettrico Geared. Potenza motore 0,58 kW

Manovra Automatica

EAR\ (Discesa di emergenza in mancanza di tensione al piano più vicino con apertura porta).

Impianto comunicazione: collegamento bidirezionale di comunicazione con centrale operativa Abbinato al Kit GSM (sistema funzionante con rete mobile GSM conforme alla normativa EN81-28, non si rende necessaria la linea telefonica dedicata)

14.5 PIATTAFORMA

Per I dati relativi a manovra, portata, dimensione cabina, dimensione porta, dimensione vano, numero fermate, velocità e corsa fare riferimento agli elaborati progettuali.

CARATTERISTICHE IMPIANTO

Azionamento	Trazione elettrica diretta a cinghie
Velocità Massima	0.10 m/s
Portata	400 kg
Manovra	Manovra Manuale a Uomo Presente
Quadro elettrico	Integrato nel corpo macchina al P1
Alimentazione	Monofase 220 - 240 Vac VAC
Consumo in stand-by:	50 W
Consumo in uso normale:	0.9 kW – 12 A
Cicli /ora	Max 10
Temperatura d'esercizio	-5 ÷ 40 [°C]
Rumorosità	< 30 dB
Installazione	Interni
Destinazione d'Uso	Pubblico
Telecomandi	N° 2 per Chiamata e disabilitazione Impianto

VANO

Fermate / Servizi	2 (A+C)
Dimensioni Impianto	1350 x 1780 mm (SW x SD)
Ingombro Totale Impianto	2150 x 1780 mm (SWe x SDe)
Altezza Impianto	2615 mm
Dislivello Totale	1315 mm
Testata Minima Consentita	1600 mm
Fossa	Non Necessaria - Scivolo Integrato

PEDANA

Dimensioni	1100 x 1400 mm (CW x CD)
Lato A	Cancelletto a Battente Esecuzione: In Vetro (FGL) Vetro Naturale PL x LH: 950 x 1100 mm Apertura: Destra Azionamento: Manuale Dispositivo di Richiusura a Molla
Lato B	Parete Lamiera Verniciata [RAL7035] Grigio Luce - Texture Raggrinzata + Vetro Naturale
Lato D	Parete Lamiera Verniciata [RAL7035] Grigio Luce - Texture Raggrinzata + Vetro Naturale
Bottoniera di Pedana	Alluminio Anodizzato [AL] Ossidato Argento 4 comandi (STOP, ALLARME, pulsanti UP & DOWN) + Indicatore di Sovraccarico solo su un lato (Comunicazione da Pedana Non Fornita)
Pavimento	Laminato Plastico [2810] Cemento

PORTE DI PIANO

Piano 0 – Lato A	Bottoniera di piano: Pulsante su Colonna verniciata [RAL7035] Grigio Luce Tipologia Pulsante: Quadrato 54x54
Piano 1 – Lato C	Porta: Cancelletto a Battente Esecuzione: In Vetro (FGL) Vetro Naturale PL x LH: 950 x 1100 mm Apertura: Destra Azionamento: Manuale Dispositivo di Richiusura a Molla Bottoniera di piano: Piastra su Montante Sinistro Tipologia Pulsante: Con Collarino Quadrato Satinato Interruttore a Chiave Non Codificata + n° 2 Chiavi disabilitazione Impianto

STRUTTURA E CARTER MECCANICA

Materiale e Finitura Montanti	Alluminio Anodizzato [AL] Ossidato Argento
Verniciatura Carter Meccanica	[RAL7035] Grigio Luce - Texture Raggrinzata

Cernusco sul Naviglio, 29/11/2024

Il tecnico

PROGETTO ESECUTIVO

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE 2**

VOLUME 2 – STRUTTURE

Sommario

Art. 1 -	DEMOLIZIONI – RIMOZIONI – DISFACIMENTI – PERFORI – TRACCE	3
Art. 2 -	SCAVI – MOVIMENTI TERRE	4
Art. 3 -	OPERE IN C.A. – INIEZIONI – ANCORAGGI – RIPRISTINI.....	7
Art. 4 -	SOLAI – PARTIZIONI ORIZZONTALI	18

Art. 1 - DEMOLIZIONI – RIMOZIONI – DISFACIMENTI – PERFORI – TRACCE

I prezzi si applicano all'unità di misura utilizzata per i singoli elementi da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono e compensano le opere provvisorie necessarie per la esecuzione delle demolizioni, quali ponti di servizio, puntellazioni, segnalazioni diurne e notturne, nel pieno rispetto di tutte le norme di sicurezza vigenti, il ripristino ed il compenso per danni arrecati a terzi; la demolizione con l'impiego di macchine adeguate al tipo e dimensione della demolizione. La rimozione, cernita e abbassamento al piano di carico con qualsiasi mezzo manuale e/o meccanico di qualsiasi materiale costituente l'edificio, il carico comunque eseguito, manuale e/o meccanico, ed il trasporto dei materiali di rifiuto agli impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata (esclusi eventuali oneri di smaltimento), compresa l'eventuale ripetuta movimentazione e deposito nell'ambito del cantiere prima del trasporto alle discariche autorizzate, quando necessario; queste operazioni verranno nel seguito spesso abbreviate nella definizione "movimentazione con qualsiasi mezzo nell'ambito del cantiere". Comunque tutto quanto occorrente per la completa demolizione dei corpi di fabbrica nelle loro singole parti e strutture. E' da computare in aggiunta solo l'onere del ponteggio esterno di facciata, quando risultasse necessario per la sola esecuzione delle demolizioni.

Nelle successive voci di prezzo le predette operazioni di rimozione, cernita, abbassamento al piano di carico e trasporto dei materiali di rifiuto agli impianti di stoccaggio, saranno abbreviate nella dicitura "carico e trasporto", che deve intendersi quindi comprensiva e compensativa di tutte le fasi di demolizione sino agli impianti di discarica. Tutti i materiali provenienti dalle demolizioni, rimozioni, disfacimenti, che a giudizio del direttore dei lavori siano riutilizzabili, sono di proprietà dell'Amministrazione ed i prezzi compensano la cernita, il deposito nell'ambito del cantiere, il trasporto ai depositi comunali, ovvero il trasporto alle discariche autorizzate dei materiali non utilizzabili.

Gli allontanamenti di materiali a "discarica", si riferiscono sempre a "discarica autorizzata" (anche se per brevità la dicitura è abbreviata), quindi soggetti alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico per giustificare il rimborso dei costi di smaltimento eventuali.

Il trasporto a depositi dell'Impresa o della Amministrazione, a impianti di riciclaggio o di stoccaggio provvisorio, comunque soggetto alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico, non può mai dar luogo a rimborso di costi di smaltimento. Per i trasporti alle discariche autorizzate, di recupero, di stoccaggio o deposito, è stata considerata una distanza media di 45 (quarantacinque) km dal sito di produzione, per eventuali compensazioni. Gli oneri di smaltimento sono sempre esclusi da tutti i prezzi del prezzo e, quando dovuti, devono essere compensati, in base alla presentazione della prescritta documentazione comprovante la provenienza dal cantiere in oggetto e di avvenuto smaltimento. I materiali commercializzati per il riciclaggio (ferro e metalli vari, in

alcuni casi gli inerti di scavo, di demolizioni, ecc.) non danno luogo a rimborsi per oneri di smaltimento, mentre i relativi compensi restano di proprietà della Impresa, salvo diversa pattuizione contrattuale. I prezzi relativi alla demolizione di tavolati e murature comprendono tutte le opere costituenti l'elemento (intonaci, rivestimenti di qualsiasi tipo, ecc.) e tutti gli elementi costituenti gli impianti contenuti nello spessore delle murature (tubazioni impianti meccanici ed elettrici, ventilazione, apparecchiature elettriche, ecc.); lo spessore da computare è sempre quello effettivo, compresi gli eventuali rivestimenti, che non possono essere valutati a parte, e quindi già compensati nel prezzo.

DEMOLIZIONE DI MURATURE E CONGLOMERATI

La demolizione di parti di strutture, se non diversamente disposto nella voce di prezzo delle lavorazioni, viene computata in relazione al volume realmente demolito, senza deduzione dei vuoti inferiori a 0,20 m³. Le demolizioni, se non diversamente precisato, si intendono eseguite con mezzi meccanici adeguati alla entità della demolizione, e sono sempre comprensive di qualsiasi intervento manuale necessario per il completamento dell'intervento.

Nella demolizione di muratura in blocchi di calcestruzzo, laterizi forati, mattoni pieni, pietrame, miste e nella demolizione di strutture e murature in conglomerato cementizio non armato, che sia totale o parziale, entro e

fuori terra , a qualsiasi altezza, con relativi intonaci e rivestimenti, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, per tagli di murature, aperture vani porte e finestre, fori passanti, sottomurazioni e qualsiasi altro scopo; nel caso di murature e strutture in cemento armato è compreso il taglio dei ferri di armatura. Compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere, il carico ed il trasporto alle discariche autorizzate. Esclusi gli oneri di smaltimento.

ALLOGGIAMENTI - TAGLI – CAROTAGGI – PERFORAZIONI

Nella demolizione a sezione ristretta per alloggiamento di elementi strutturali, incassettature, fori isolati, passanti o ciechi, di qualunque forma, sono compresi la sagomatura del vano, la pulizia, l'allontanamento delle macerie con il carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere di presidio ed i piani di lavoro. Sono invece esclusi i ponteggi e gli oneri di smaltimento. I prezzi devono essere applicati sul volume effettivo di scassi. Per quanto riguarda le opere di taglio per formazione di giunti, tagli, aperture vani, è compresa ogni assistenza muraria e la formazione dei piani di lavoro, mentre è esclusa l'eventuale ulteriore demolizione dei blocchi risultanti per renderli trasportabili e l'allontanamento dal cantiere. Per le perforazioni eseguite con idonea attrezzatura a sola rotazione a velocità ridotta sono comprese le assistenze murarie, le opere provvisorie, i piani di lavoro, gli apparecchi guida, la pulizia del perforo, l'allontanamento delle macerie.

DEMOLIZIONE DI SOLAI – VOLTE

Nella demolizione totale o parziale di solaio, sia semplice che composto, di qualsiasi spessore, in ferro e laterizio, in laterizio e cemento armato sia piano che inclinato, sono comprese le opere provvisorie di sostegno e protezione; l'abbassamento e l'accatastamento delle parti riutilizzabili nell'ambito del cantiere; il carico ed il trasporto delle macerie agli impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica. Sono invece esclusi gli oneri di smaltimento. Nello svuotamento e/o demolizione di volta di qualsiasi tipo sono invece comprese le opere provvisorie di sostegno, la centinatura e la protezione, la rimozione degli inerti di riempimento, la demolizione di tutte le parti costituenti l'ossatura. La misurazione è da considerarsi per la superficie in pianta.

Art. 2 - SCAVI – MOVIMENTI TERRE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che sono date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, è inoltre obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate e deve provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, e impedire ogni slittamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature, pertanto l'Appaltatore è responsabile di eventuali danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private, provvedendo di propria iniziativa alla protezione dell'area oggetto di lavori, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun motivo di ottemperare ad altre prescrizioni che al riguardo gli fossero impartite dalla Direzione lavori.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, devono essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa deve provvedere a sua cura e spese.

L'Appaltatore deve inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano derivate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi. Il prezzo dello scavo è da intendersi comprensivo di: trasporto dei materiali provenienti dagli scavi. Per il trasporto si terrà conto del volume effettivo dello scavo senza alcuna maggiorazione per l'aumento di volume della terra.

Gli allontanamenti di materiali a "discarica", si riferiscono sempre a "discarica autorizzata" (anche se talora la dicitura è incompleta), quindi soggetti alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico per giustificare il rimborso dei costi di smaltimento eventuali. Il trasporto a depositi dell'Impresa o della Amministrazione, impianti di riciclaggio o di stoccaggio provvisorio, comunque soggetti alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico, non possono mai dar luogo a rimborso dei costi di smaltimento.

Per i trasporti alle discariche autorizzate, di recupero, di stoccaggio o deposito, è stata considerata una distanza media di 45 (quarantacinque) km dal sito di produzione. Gli oneri di smaltimento sono sempre esclusi da tutti i prezzi del prezzario e, quando dovuti, devono essere compensati in base alla presentazione della prescritta documentazione.

I materiali commercializzati per il riciclaggio (ferro e metalli vari, in alcuni casi gli inerti di scavo, di demolizioni, ecc.) non danno luogo a rimborsi per oneri di smaltimento, mentre i relativi compensi restano di proprietà della Impresa, salvo diversa pattuizione contrattuale.

SCAVO GENERALE

Per scavi generali s'intendono tutti quelli occorrenti per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere la costruzione, per tagli di terrapieni, per la formazione di scantinati e piani d'appoggio di platee generali di fondazioni, vespai, rampe incassate, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta su vasta superficie.

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc. Devono essere pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere

frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Il volume degli scavi di sbancamento è da computarsi col metodo delle sezioni ragguagliate rilevate, all'atto della consegna dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa.

SCAVI A SEZIONE

Per scavi parziali e di fondazione s'intendono tutti quelli incassati e a sezione ristretta necessari per far luogo alle fondazioni di muri e pilastri per l'esecuzione di canalizzazioni di fognature per la fossa di condutture di qualsiasi genere, cordonature, fossi e cunette. Il volume degli scavi a sezione obbligata deve essere determinato geometricamente in base alle dimensioni prescritte e risultanti dalle tavole di progetto; sono invece da considerarsi scavi a pozzo, e come tali valutati e compensati, gli scavi eseguiti verticalmente o con inclinazione non superiore a 60° rispetto alla verticale, con un'altezza, misurata dal piano di campagna o dal piano dello scavo generale, superiore a 5,00 m e con un'area della sezione corrente inferiore a 80,00 m².

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti; in ogni caso sono considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione devono essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono quindi di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da

raggiungere. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.

I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, deve essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Col procedere delle murature l'Impresa deve poter recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, devono essere abbandonati negli scavi.

Gli scavi di fondazione sono da computarsi per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

SCAVI A MANO

Sono scavi a sezione obbligata di materie di qualsiasi natura e consistenza quelli eseguiti con una profondità minima di 0,80 m con paleggiamento e deposito a bordo scavo delle terre o con carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica. Nel caso di scavo per sottomurazioni sono inclusi anche gli eventuali trovanti rocciosi o relitti di muratura fino a 0,750 m³. Sono comprese le opere provvisorie di segnalazione, la protezione ed il sostegno del cavo e della muratura. Il carico ed il trasporto delle macerie agli impianti di stoccaggio. Esclusi invece gli oneri di smaltimento.

RINTERRI

Per qualunque opera di rinterro, fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, devono essere impiegate in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati; nel caso vengano a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si deve provvedere alle materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione dei suddetti rinterri, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, distribuendo le materie bene sminuzzate e con la massima regolarità e precauzione.

Le materie trasportate in rinterro non devono essere scaricate direttamente contro le murature, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri; per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, devono essere a completo carico dell'Impresa.

Se i rinterri sono da computarsi separatamente dagli scavi, il conteggio deve esser eseguito sulla base del volume del vano interrato senza tener conto del maggior quantitativo di materiali reso necessario dal costipamento.

Nella formazione dei rinterri è compreso l'onere per la stesa a strati delle materie negli spessori prescritti e nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Impresa dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti. Il volume dei rinterri e dei rilevati deve essere misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

FORMAZIONE RILEVATI

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere per la stesa a strati delle materie negli spessori prescritti e nel computo non bisogna tenere conto del maggior volume dei materiali che l'Impresa dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti. Il volume dei rinterri e dei rilevati deve essere misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Per la formazione di rilevati, fino alle quote prescritte dalla Direzione lavori, si devono sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in genere, di tutte quelle che, con l'assorbimento d'acqua, possono causare spinte.

Nell'esecuzione dei suddetti rilevati, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, distribuendo le materie bene sminuzzate e con la massima regolarità e precauzione affinché le murature siano sottoposte ad un carico uniforme distribuito per evitare pressioni e spinte pregiudizievoli alla stabilità delle stesse.

E' vietato ad ogni modo addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si dovessero rendere necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni sopra dette sono a tutto carico dell'Appaltatore.

I rilevati devono essere misurati geometricamente in base ai profili ed alle sezioni del progetto restando a carico dell'appaltatore i ricarichi eventualmente occorrenti in seguito a costipamento od a cedimenti che si manifestassero entro i termini del collaudo.

Art. 3 - OPERE IN C.A. – INIEZIONI – ANCORAGGI – RIPRISTINI

Tutti i calcestruzzi impiegati per la realizzazione delle opere strutturali in calcestruzzo armato, devono essere a prestazione garantita (non è ammesso l'impiego di calcestruzzi a composizione) e rispondenti alle norme UNI EN 206 e UNI 11104.

Confezionati con materie prime in possesso della Marcatura CE prevista dal Regolamento UE n. 305/2011, in impianti dotati di certificato FPC rilasciato da ente riconosciuto e secondo le indicazioni e prescrizioni riportate nelle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI approvate con Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018, e messi in opera secondo le indicazioni delle Linee Guida emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono compresi tutti gli oneri necessari per dare il calcestruzzo gettato in opera, quali l'impiego della pompa o di altro mezzo di sollevamento, la compattazione per ottenere la tipologia di finitura e classe d'aspetto prescritta e quant'altro occorrente per dare l'opera finita a regola d'arte. I casseri e le

armature in ferro devono essere contabilizzate a parte. Nei prezzi delle casserature sono compresi la fornitura di tutti i materiali necessari per la realizzazione (legname vario, chiodi, filo di ferro ecc.) ed il relativo montaggio; sono inoltre compresi il disarmo e lo smontaggio, gli sfridi, le eventuali perdite di materiale, la fornitura e applicazione di idonei disarmanti, l'utilizzo di ponteggi di altezza adeguata ai casseri da realizzare. Nei prezzi degli acciai di armatura, sono compresi, oltre alla fornitura del materiale, la lavorazione e posa di barre di qualsiasi diametro e lunghezza, il filo di ferro per le legature, i distanziatori, eventuali saldature di giunzioni, la lavorazione a disegno con gli sfridi conseguenti, l'impiego ove necessario di ponteggi e relativo disarmo, l'assistenza, il trasporto e lo scarico, la movimentazione in cantiere, il sollevamento alle quote di utilizzo e l'avvicinamento al luogo di montaggio, e quant'altro necessario.

Ogni classe di consistenza ha la sua ragione di esistere, in quanto ognuna consente di realizzare diverse tipologie di elementi strutturali o di utilizzare particolari tecnologie di getto e di compattazione.

La classe S1 è usata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, soprattutto per manufatti ottenuti per estrusione. A volte si utilizza nei misti cementati messi in opera con vibrofinitrice. Non è pompabile e necessita una vibrazione potente e prolungata (casseri e stagge vibranti) tipica della produzione in stabilimento.

La classe S2 è usata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, in quanto non è pompabile e necessita di una vibrazione potente e prolungata (casseri e stagge vibranti). Nei cantieri stradali in cui si fa uso di calcestruzzo preconfezionato, viene utilizzata normalmente con l'ausilio di macchine vibro-finitrici per l'esecuzione di pavimentazioni stradali.

La classe S3 consente di realizzare getti in pendenza come scivoli, falde dei tetti, scale e comunque poco armati. Può essere utilizzata anche per l'esecuzione di pavimenti in cui si fa uso di laser screed. Si pompa con difficoltà e necessita di una vibrazione accurata e prolungata.

La classe S4 consente di eseguire strutture verticali non molto armate, gettate tramite l'utilizzo della pompa, come muri e pilastri. È possibile inoltre eseguire strutture orizzontali gettate a canale come plinti, solette (anche in pendenza), pavimenti e platee.

La vibrazione è agevole, ma necessita sempre una certa attenzione da parte dell'operatore. Viene utilizzata anche quando si fa uso

di casseri rampanti per l'esecuzione di sili, ciminiere, vasche, cisterne e pile di viadotti.

La classe S5 consente di eseguire quasi tutti i getti più frequenti in cantiere, che oggi giorno vengono realizzati quasi esclusivamente con l'ausilio della pompa. Si presta maggiormente per i getti a prevalente sviluppo orizzontale con pendenze modeste o nulle, come solai, travi, travi rovesce, platee, solette, plinti, pavimenti, ma è la classe indicata anche per setti,

muri e pilastri, pali, soprattutto se fortemente armati. E' quella che di fatto viene più utilizzata in cantiere, anche se non riportata nel documento d'accompagnamento del calcestruzzo (bolla). Si ricorda che la norma UNI EN 206 non prevede per la classe di consistenza S5 il limite superiore: a tale proposito Unical raccomanda e garantisce la classe di consistenza S5 fino a 250 mm di abbassamento al cono di Abrams.

CALCESTRUZZO CONFEZIONATO IN CANTIERE IN BETONIERA PER INTERVENTI PARZIALI E LIMITATE QUANTITA'

Le opere riguardanti sottofondazioni, fondazioni, le murature (entro e fuori terra) e le strutture armate in conglomerato cementizio vengono realizzate mediante getto con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera; per le sottofondazioni con cemento 32.5 R ed inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto, per le fondazioni e le murature :

con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri.

con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, per spessori non inferiori a 17 cm, compresa la vibratura; esclusi casseri e ferro.

realizzate mediante getto con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione

del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, per spessori non inferiori a 17 cm, esclusi ferro e casseri, compresa la vibratura.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, i calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

CALCESTRUZZI ORDINARI CONFEZIONATI IN IMPIANTI

Sottofondazioni realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita, diametro max degli aggregati 32 mm, consistenza S5.

Fondazioni (plinti, travi rovesce, platee), realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita, con l'ausilio

di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 32 mm, consistenza S5, esclusi ferro e casseri. Murature armate entro e fuori terra, strutture (pilastri, travi, coree, solette, murature di vani scala e ascensori) murature armate entro e fuori terra, strutture (pilastri, travi, coree, solette, murature di vani scala e ascensori) realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 32 mm, consistenza S5, per spessori non inferiori a 17 cm, compresa vibratura, esclusi ferro e casseri.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, i calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

CALCESTRUZZI AUTOCOMPATTANTI, CONFEZIONATI IN IMPIANTI

Fondazioni (plinti, travi rovesce, platee), realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato autocompattante (SCC) a prestazione garantita, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 20 mm, classe di spandimento SF1 o SF2 o SF3 escluso ferro e casseri.

Murature armate entro e fuori terra, strutture (pilastri, travi, coree, solette, murature di vani scala e ascensori) realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato autocompattante (SCC) a prestazione garantita, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 20 mm, classe di spandimento SF1 o SF2 per spessori non inferiori a 17 cm, compresa la vibratura, escluso ferro e casseri.

Murature armate entro e fuori terra, strutture (pilastri, travi, coree, solette, murature di vani scala e ascensori) realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato autocompattante (SCC) a prestazione garantita, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 20 mm, classe di spandimento SF3, per spessori non inferiori a 17 cm, compresa la vibratura, escluso ferro e casseri.

CASSEFORME PER C.A.

Le casseforme e le relative opere provvisorie di supporto, di sostegno e/o puntellamento devono essere progettate e realizzate in modo da contenere/o sopportare le azioni e le sollecitazioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo ed essere idonee a garantire il rispetto delle dimensioni geometriche, delle tolleranze e dei requisiti di finitura della superficie del calcestruzzo previsti dalle specifiche del Capitolato Tecnico. Nelle casseforme per getti in calcestruzzo con impiego di pannelli in

qualsiasi tipo, sono comprese le armature di sostegno, il disarmante, la manutenzione ed il disarmo; nell'utilizzo di casseforme per impalcato di solai misti in calcestruzzo e laterizio gettati in opera il costo è già compreso nel prezzo dei solai gettati in opera mentre nel banchinaggio rompitratta per solai prefabbricati il costo è già compreso nel prezzo dei solai prefabbricati.

ACCIAIO PER C.A.

Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare che tutte le forniture di acciaio per c.a. provenienti direttamente dallo stabilimento di produzione siano accompagnate dalla documentazione richiesta dalle Norme tecniche vigenti oltre a vigilare sulle lavorazioni in cantiere in merito alla verifica dell'etichettatura del fascio di barre e alla verifica del marchio di laminazione riportato sulla barra con quello riportato sull'attestato di qualificazione.

Nella fornitura e posa di acciaio tondo in barre nervate per cemento armato con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, per cemento armato, in opera è compresa la lavorazione, la posa, i sormonti, lo sfrido, le legature, mentre sono compresi tagli, sfridi, legature nella posa in opera della rete di acciaio elettrosaldato. Nella fornitura del trefolo in opera, sono invece compresi gli oneri di tesatura anche in più riprese e l'incidenza delle testate e degli ancoraggi.

Ai sensi del Decreto CAM vigente, per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

ACCIAI INOSSIDABILI Le barre di acciaio o la rete elettrosaldato inox sono utilizzabili per strutture in calcestruzzo armato in conformità a quanto previsto nelle "Norme tecniche per le costruzioni – paragrafo 11.3.2.8.1. E' ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purchè le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al paragrafo 11.3.2.1, con l'avvertenza di sostituire al termine f_t della Tab.11.3.Ib solo nel calcolo del rapporto f_t/f_y , il termine f_y 7%, tensione corrispondente ad un allungamento totale pari al 7%. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate su campioni realizzati con gli specifici procedimenti di saldatura previsti dal fabbricante per l'utilizzo in cantiere o nei centri di trasformazione. Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione degli acciai per calcestruzzo armato.

ARMATURE PER CONSOLIDAMENTI

Le armature per opere in calcestruzzo sono ottenute tramite le operazioni di taglio a misura, piegatura, saldatura ed assemblaggio, delle barre di acciaio, rispondenti ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 23 giugno 2022 del Ministero della Transizione Ecologica. Tali lavorazioni possono avvenire all'interno del cantiere o in appositi stabilimenti definiti Centri di Trasformazione. Ne consegue che nelle operazioni di verifiche e controllo bisogna verificare non solo le caratteristiche metallurgiche dell'acciaio ma anche la

precisione e correttezza delle operazioni di taglio, piegatura, raddrizzatura, saldatura ed assemblaggio delle armature.

I processi di sagomatura adottati, sia nel Centro di Trasformazione che in cantiere, devono essere eseguiti in coerenza con quanto

riportato nel Cap. 6 e nell'Allegato D della Norma UNI EN 13670

Le armature devono essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti progettuali. La posa dell'armatura deve essere effettuata secondo le prescrizioni di progetto. Nella posa in opera delle armature devono essere rispettate le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale, lo spessore del copriferro nominale e l'interferro. Il ricoprimento dell'armatura all'estradosso deve essere di almeno 4 cm, e comunque superiore alla profondità del taglio dei giunti di contrazione.

INIEZIONE DI MISCELE CEMENTIZIE

Nell'iniezione di miscela cementizia è compresa la fornitura del materiale, la miscelazione ed iniezione con attrezzature ad alta pressione, per micropali tiranti di ancoraggio e similari, anche in più riprese. (peso ipotizzato = 2000 kg/m³)

ANCORAGGI – FISSAGGI

Gli ancoraggi, i fissaggi, gli inghisaggi, gli intasamenti sono da eseguirsi con betoncino epossidico a base di resina epossidica bicomponente ed aggregati silicei di opportuna granulometria ed in corretto rapporto di peso in relazione all'impiego, provvisto di marcatura CE e conforme.

GETTO MANUALE DI CALCESTRUZZI PER PICCOLI E CIRCOSCRITTI QUANTITATIVI

Nota di consultazione

Il getto manuale di calcestruzzi è previsto solo per piccoli quantitativi da gettare in zone non raggiungibili da un qualsiasi mezzo meccanico (miniescavatori, motocarriole, nastri trasportatori, ecc.). Il prezzo compensa sia il getto sia la movimentazione del calcestruzzo, completamente manuali, dalla bocca della betoniera al sito di impiego. Si sono indicate le resistenze caratteristiche, come richiesto dalle norme vigenti per le strutture in cemento armato; data la situazione specifica di piccola produzione di impasto, si è

ritenuto utile anche indicare i dosaggi minimi di cemento che con una buona lavorazione possono garantire l'ottenimento delle resistenze caratteristiche richieste.

Per quanto riguarda le opere relative a sottofondazioni, fondazioni armate, murature armate e non armate, strutture varie (pilastri, travi, solette, gronde ecc) in conglomerato cementizio sono da realizzarsi mediante getto manuale del calcestruzzo confezionato con betoniera, con cemento 42.5 R ed inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla destinazione del getto.

OPERE DI CONSOLIDAMENTO E RINFORZO CON MATERIALI COMPOSITI – CONSOLIDAMENTO E RESTAURO STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

Il sistema di rinforzo strutturale, se non già coperto da Marcatura CE, dovrà essere coperto da Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (CIT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09-07-2015. La qualità dell'intervento è verificata con prove (da computarsi a parte) di pull-off da eseguirsi su apposita area campione e/o da quant'altro previsto dalla Normativa in vigore; il tipo e la quantità delle prove da eseguire devono essere commisurati all'importanza dell'intervento. Ove possibile, sono eseguite prove di carico (da computarsi a parte) prima e dopo l'intervento per valutare l'efficacia dello stesso, rilevando le deformazioni e lo stato tensionale del rinforzo sotto carico. Sono compresi:

- l'applicazione di primer bicomponente a base di resine epossidiche, rispondente ai Cam
- livellamento della superficie mediante adesivo epossidico bicomponente in pasta marcato CE secondo EN 1504-4, per uno spessore minimo di 1,5 mm, rispondente ai Cam
- l'applicazione dell'elemento di rinforzo in lamina;
- la stesura sul supporto e sulla lamina di adesivo epossidico bicomponente in pasta marcato CE secondo EN 1504-4, per uno spessore minimo di 1,5 mm, rispondente ai Cam
- la rimozione di eventuali parti eccedenti di resina.
- Il prezzo è per unità di lunghezza di rinforzo effettivamente posto in opera. Le dimensioni delle lamine in fibra di carbonio sono espresse come: base per spessore (b x s).

Il rinforzo a flessione di travi, travetti e solette piene, rinforzo a taglio di travi e travetti (disposti come staffe aperte, con la tipica conformazione ad "U" o in avvolgimento), confinamento di pilastri in c.a. e c.a.p. avviene mediante fornitura e posa in opera di tessuti unidirezionali in materiale composito FRP. Il sistema di rinforzo strutturale, se non già coperto da Marcatura CE, dovrà essere coperto da Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (CIT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09-07-2015. La qualità dell'intervento è verificata con prove (da computarsi a parte) di pull-off da eseguirsi su apposita area campione e da quant'altro previsto dalla Normativa in vigore; il tipo e la quantità delle prove da eseguire devono essere commisurati all'importanza dell'intervento. Ove possibile, sono eseguite prove di carico (da computarsi a parte) prima e dopo l'intervento per valutare l'efficacia dello stesso, rilevando le deformazioni e lo stato tensionale del rinforzo sotto carico.

Sono compresi:

- l'applicazione di primer bicomponente a base di resine epossidiche, rispondente ai Cam
- livellamento della superficie mediante adesivo epossidico bicomponente in pasta marcato CE secondo EN 1504-4, per uno spessore minimo di 1,5 mm, rispondente ai Cam
- la stesura del primo strato di resina epossidica bicomponente per l'incollaggio delle fibre di rinforzo marcata CE secondo EN 1504-4, rispondente ai Cam
- l'applicazione del tessuto di rinforzo in fibra;
- la stesura del secondo strato di resina epossidica bicomponente marcata CE secondo EN 1504-4, rispondente ai Cam
- la rimozione di eventuali parti eccedenti di resina e l'eventuale spaglio di sabbia di quarzo asciutta sull'ultimo strato di resina ancora fresca (se prevista una successiva finitura). Il prezzo è per unità di superficie di rinforzo effettiva.

Il consolidamento di elementi strutturali compressi o presso-inflessi (pilastri e colonne) in c.a. e c.a.p. avviene mediante l'applicazione di nastri in materiale composito soggetti ad opportuno pretensionamento durante l'applicazione. Sono compresi:

- la spazzolatura della superficie da rinforzare;
- l'applicazione del primer e dell'adesivo epossidico certificato per il sistema di pretensionamento;
- la fornitura e la posa del materiale composito con idonea apparecchiatura di pretensionamento, certificata dal produttore del sistema.

Il rinforzo di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. avviene mediante fornitura e posa in opera di lamine unidirezionali in fibra di carbonio FRP. Il sistema di rinforzo strutturale, se non già coperto da Marcatura CE, dovrà essere coperto da Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (CIT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09-07-2015. La qualità dell'intervento è verificata con prove (da computarsi a parte) di pull-off da eseguirsi su apposita area campione e da quant'altro previsto dalla Normativa in vigore; il tipo e la quantità delle prove da eseguire devono essere commisurati all'importanza dell'intervento. Ove possibile, sono eseguite prove di carico (da computarsi a parte) prima e dopo l'intervento per valutare l'efficacia dello stesso, rilevando le deformazioni e lo stato tensionale del rinforzo sotto carico.

Sono compresi:

- l'applicazione di primer bicomponente a base di resine epossidiche, rispondente ai Cam
- livellamento della superficie mediante adesivo epossidico bicomponente in pasta marcato CE secondo EN 1504-4, per uno spessore minimo di 1,5 mm, rispondente ai Cam
- la stesura del primo strato di resina epossidica bicomponente per l'incollaggio delle fibre di rinforzo marcata CE secondo EN 1504- 4, rispondente ai Cam
- l'applicazione del tessuto di rinforzo in fibra;
- la stesura del secondo strato di resina epossidica bicomponente marcata CE secondo EN 1504-4, rispondente ai Cam
- l'eventuale ripetizione delle fasi (4), (5) per tutti gli strati previsti dal progetto;
- la rimozione di eventuali parti eccedenti di resina e l'eventuale spaglio di sabbia di quarzo asciutta sull'ultimo strato di resina ancora fresca (se prevista una successiva finitura).

Il prezzo è per unità di superficie di rinforzo effettiva.

Il rinforzo a flessione di travi, travetti e solette piene, rinforzo a taglio di travi e travetti (disposti come staffe aperte, con la tipica conformazione ad "U" o in avvolgimento), confinamento di pilastri in c.a. e c.a.p. mediante fornitura e posa in opera di tessuti unidirezionali in materiale composito o in fibra di basalto FRP. La qualità dell'intervento è verificata con prove (da computarsi a parte) di pull-off da eseguirsi su apposita area campione e da quant'altro previsto dalla Normativa in vigore; il tipo e la quantità delle prove da eseguire devono essere commisurati all'importanza dell'intervento. Ove possibile, sono eseguite prove di carico (da computarsi a parte) prima e dopo l'intervento per valutare l'efficacia dello stesso, rilevando le deformazioni e lo stato tensionale del rinforzo sotto carico.

Sono compresi:

- l'applicazione di primer bicomponente a base di resine epossidiche, rispondente ai Cam
- livellamento della superficie mediante adesivo epossidico bicomponente in pasta marcato CE secondo EN 1504-4, per uno spessore minimo di 1,5 mm, rispondente ai Cam
- la stesura del primo strato di resina epossidica bicomponente per l'incollaggio delle fibre di rinforzo marcata CE secondo EN 1504- 4, rispondente ai Cam
- l'applicazione del tessuto di rinforzo in fibra;

- la stesura del secondo strato di resina epossidica bicomponente marcata CE secondo EN 1504-4, rispondente ai Cam
- la rimozione di eventuali parti eccedenti di resina e l'eventuale spaglio di sabbia di quarzo asciutta sull'ultimo strato di resina ancora fresca (se prevista una successiva finitura).

Il prezzo è per unità di superficie di rinforzo effettiva.

Il rinforzo di strutture in c.a., rinforzo a flessione di travi, travetti e pilastri in c.a. e c.a.p. mediante fornitura e posa in opera di tessuti unidirezionali in fibra di acciaio ad elevata resistenza mediante ciclo di incollaggio con resine epossidiche. La qualità dell'intervento è verificata con prove (da computarsi a parte) di pull-off da eseguirsi su apposita area campione e da quant'altro previsto dalla Normativa in vigore; il tipo e la quantità delle prove da eseguire devono essere commisurati all'importanza dell'intervento. Ove possibile, sono eseguite prove di carico (da computarsi a parte) prima e dopo l'intervento per valutare l'efficacia dello stesso, rilevando le deformazioni e lo stato tensionale del rinforzo sotto carico.

Sono compresi:

- l'applicazione di primer bicomponente a base di resine epossidiche, rispondente ai Cam
- livellamento della superficie mediante adesivo epossidico bicomponente in pasta marcato CE secondo EN 1504-4, per uno spessore minimo di 1,5 mm, rispondente ai Cam
- la stesura del primo strato di resina epossidica bicomponente per l'incollaggio delle fibre di rinforzo marcata CE secondo EN 1504-4, rispondente ai Cam
- l'applicazione del tessuto di rinforzo in fibra;
- la stesura del secondo strato di resina epossidica bicomponente marcata CE secondo EN 1504-4, rispondente ai Cam
- la rimozione di eventuali parti eccedenti di resina e l'eventuale spaglio di sabbia di quarzo asciutta sull'ultimo strato di resina ancora fresca (se prevista una successiva finitura).

Il prezzo è per unità di superficie di rinforzo effettiva.

CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO							
Calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018.							
Si ricorda che i parametri che identificano il calcestruzzo secondo le norme sopra riportate sono:							
- la classe di resistenza (C) : le unità di misura sono in MPa							
- la classe di consistenza (S): S3, S4, S5							
- la classe di esposizione e la combinazione di queste (X), solo per i calcestruzzi strutturali							
- diametro massimo dell'aggregato (mm)							
- classe di contenuto dei cloruri							
CODICI							
Diametro massimo dell'aggregato (mm)	32	32	32	20	20	20	20
Classe di consistenza	S3	S4	S5	S3	S4	S5	SCC
CALCESTRUZZI A PRESTAZIONE GARANTITA NON STRUTTURALI							
C8/10							
C12/15							
CALCESTRUZZI A PRESTAZIONE GARANTITA STRUTTURALI							

C16/20						
C20/25						
CALCESTRUZZI A PRESTAZIONE GARANTITA STRUTTURALI DURABILI						
C25/30						
C28/35						
C30/37						
C32/40						
C35/45						

CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE							
Classe di esposizione XC1 - ambiente asciutto o permanentemente bagnato (rapporto $a/c_{max} < 0,6$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XC2 - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto $a/c_{max} < 0,6$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XC3 - ambiente con umidità moderata (rapporto $a/c_{max} < 0,55$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XC4 - ambiente ciclicamente bagnato e asciutto (rapporto $a/c_{max} < 0,5$)							
C25/30							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

CORROSIONE INDOTTA DAI CLORURI ESCLUSI QUELLI PROVENIENTI DALL'ACQUA DI MARE							
Classe di esposizione XD1 - ambiente con umidità moderata (rapporto $a/c_{max} < 0,55$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XD2 - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto $a/c_{max} < 0,50$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XD3 - ambiente ciclicamente asciutto e bagnato (rapporto $a/c_{max} < 0,45$)							
C30/37							

C32/40							
C35/45							
ATTACCO DEI CICLI GELO/DISGELO CON O SENZA SALI DISGELANTI							
Classe di esposizione XF1 - ambiente con moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante (rapporto $a/c_{max} < 0,50$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

Classe di esposizione XF2 - ambiente con moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante (rapporto $a/c_{max} < 0,50$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

Classe di esposizione XF3 - ambiente con elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante (rapporto $a/c_{max} < 0,50$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XF4 - ambiente con elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare (rapporto $a/c_{max} < 0,45$)							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

Le classi di esposizione XF2-XF3-XF4 prevedono l'aggiunta di aerante al fine di evitare fessurazioni all'interno del conglomerato cementizio.

ATTACCO CHIMICO							
Nota: nel caso in cui l'aggressione sia dovuta alla presenza di solfati, è necessario l'utilizzo di cementi resistenti ai solfati. Occorre quindi prevedere una maggiorazione aggiuntiva in funzione delle informazioni reperibili dai produttori di calcestruzzo							
Classe di esposizione XA1 - ambiente con aggressività debole (rapporto $a/c_{max} < 0,55$)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XA2 - ambiente con aggressività moderata (rapporto							

a/cmax<0,50)							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XA3 - ambiente con aggressività forte (rapporto a/cmax<0,45)							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

La norma UNI EN 206 ai fini di una corretta ed univoca identificazione delle prestazioni del calcestruzzo, impone al proscrittore di definire, in fase di progetto, i seguenti parametri:

-La richiesta di conformità alla EN 206.

-La classe di resistenza a compressione che viene determinata dalle verifiche di calcolo della struttura e deve soddisfare i requisiti minimi imposti dalle classi di esposizione.

-Le classi di esposizione (UNI 11104) che devono essere determinate prima della verifica strutturale poiché danno indicazioni sui valori minimi dei copriferri e delle prestazioni del calcestruzzo (classe di resistenza minima e quantità di cemento minima e rapporto acqua/cemento massimo)

-La dimensione massima nominale dell'aggregato viene stabilita in base alla geometria dell'elemento strutturale che non deve essere maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copri ferro aumentato del 30%

-La classe di contenuto in cloruri e la classe di consistenza

Le norme UNI EN 206 e UNI 11104 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Secondo le norme UNI EN 206 e UNI 11104, la consistenza deve essere determinata mediante le seguenti prove dai cui risultati vengono definite le classe di consistenza del calcestruzzo UNI EN 206 Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI EN 197-1 Cemento – Parte 1 Composizione, specificazione e criteri di conformità per cementi comuni.

La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 197-1. La norma definisce e specifica 27 distinti prodotti di cementi comuni, 7 cementi comuni resistenti ai solfati, nonché 3 distinti cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale e 2 cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale, resistenti ai solfati e i loro costituenti. La definizione di ogni cemento comprende le proporzioni di combinazione dei costituenti per ottenere questi diversi prodotti in una gamma di nove classi di resistenza. La definizione comprende anche i requisiti che i costituenti devono rispettare e i requisiti meccanici, fisici e chimici dei 27 prodotti e le classi di resistenza. La norma definisce anche i criteri di conformità e le rispettive regole

UNI EN 12649 - Compattatori di calcestruzzo e macchine lisciatrici – Sicurezza

UNI EN 206 - Calcestruzzo – Parte 9: Regole per il calcestruzzo autocompattante (SCC)

UNI EN 12390-6 - Prova su calcestruzzo indurito – Parte 6 : Resistenza a trazione indiretta dei provini

Art. 4 - SOLAI – PARTIZIONI ORIZZONTALI

I solai in c.a. senza laterizi, quando non sono previsti nell'elenco prezzi, sono da valutarsi come ogni altra opera in cemento armato. Dal volume geometrico dei calcestruzzi si deducono le cubature di eventuali strutture incorporate, salvo il ferro di armatura; la parte del solaio in c.a. rientrante nei muri perimetrali deve essere computata al prezzo della muratura, mentre le travi, gli architravi e le piattabande che servono invece a sostegno dei solai in c.a. devono essere misurati a parte nella loro effettiva cubatura.

D.M. 17 gennaio 2018- Nuove norme tecniche per le costruzioni Circolare 2 febbraio 2009 n. 617/C.S.LL.PP.

PROGETTO ESECUTIVO

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE 2**

VOLUME 3 – IMPIANTI MECCANICI

INDICE

1	PREMESSA	1
2	CONDIZIONI GENERALI.....	1
3	SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE, MATERIALI E POSA IN OPERA – IMPIANTI MECCANICI.....	2
3.1	Diffusori e griglie	2
3.2	Canali di distribuzione dell'aria	8
3.3	Canali flessibili	14
3.4	Serrande di regolazione.....	15
3.5	Serrande tagliafuoco	17
3.6	Unità di trattamento aria a tutt'aria.....	19
3.7	Pompe di calore aria acqua	23
3.8	Terminali (climatizzazione ambiente).....	27
3.9	Radiatori da bagno elettrico	34
3.10	Isolamento tubazioni.....	35
3.11	Isolamento valvole	37
3.12	Collari antifumo per attraversamenti di impianti meccanici.....	38
3.13	Strumenti di misura e controllo.....	39
3.14	Vaso di espansione chiuso	41
3.15	Serbatoio inerziale.....	42
3.16	Tubazione di distribuzione fluidi in multistrato	42
3.17	Tubazioni in acciaio zincato	45
3.18	Tubazioni per il trasporto dei fluidi negli impianti idrico sanitari ed antincendio.....	47
3.19	Tubazioni di scarico e ventilazione	49
3.20	Scarichi condense macchine	51
3.21	Sistema di regolazione impianti.....	52
3.22	Apparecchi in centrale termica	52
3.23	Valvolame vario, antivibranti, filtri per acqua.....	53
3.24	Elettropompa circolazione EP1 circuito climatizzazione.....	57
3.25	Elettropompa circolazione EP.2 circuito batteria UTA	59
3.26	Disconnettore.....	62
3.27	Gruppo caricamento automatico.....	63

3.28	Impianto idrico sanitario ed apparecchi sanitari.....	64
4	NORME TECNICHE DI COLLAUDO DELLE OPERE – IMPIANTI MECCANICI.....	66
4.1	Verifiche in corso d'opera.....	66
4.1.1	Impianti di riscaldamento e condizionamento.....	68
4.1.2	Recipienti in pressione.....	68
4.1.3	Apparecchiature	68
4.1.4	Tubazioni e fitting.....	69
4.1.5	Valvolame.....	69
4.1.6	Strumentazione.....	69
4.1.7	Collaudi di rumorosità delle apparecchiature ed impianti	69
4.1.8	Prove, controlli e certificazioni apparecchiature antincendio.....	71

1 PREMESSA

Allo Schema di Contratto è allegato il Capitolato Speciale d'Appalto (CSA), che riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto.

Il CSA è diviso in due parti, l'una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche; esso illustra in dettaglio:

- nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo;
- nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

Il presente documento contiene le specificazioni delle prescrizioni tecniche relative agli impianti meccanici previsti in progetto, che dev'essere allegato al CSA.

2 CONDIZIONI GENERALI

Andranno previsti attacchi, pozzetti, manometri, termometri e quant'altro per operare la taratura, il bilanciamento e il controllo del funzionamento degli impianti.

Inoltre, tutti i materiali forniti dovranno avere i relativi certificati che ne indichino la qualità e le prestazioni.

Tutti i sistemi idronici dovranno essere isolati termicamente compreso giunti metallici e supporti.

Giunti di dilatazione dovranno essere previsti con particolare riferimento a tratti rettilinei superiori ai 20m.

È fatto obbligo che tutti i sistemi di staffaggio degli impianti tecnologici descritti nei paragrafi seguenti devono intendersi di tipo antisismico in conformità alle NTC 2018.

3 SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE, MATERIALI E

POSA IN OPERA – IMPIANTI MECCANICI

3.1 Diffusori e griglie

QUALITA' DEI MATERIALI

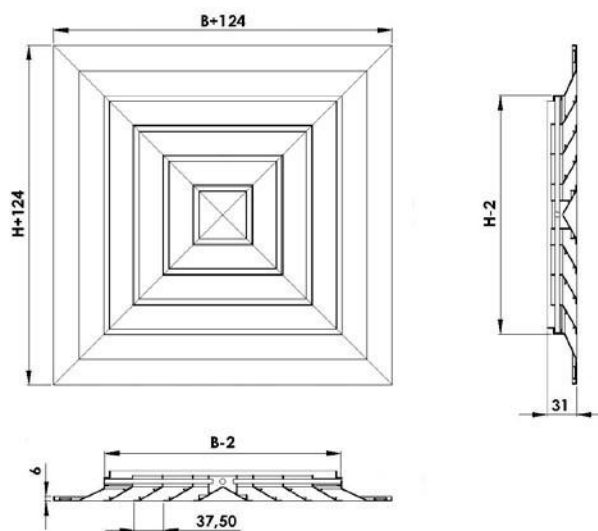
Le griglie dovranno essere posate a pavimento e parete o come meglio specificato negli elaborati grafici. Dovranno essere di tipo metallico, complete di tutti gli accessori per la loro corretta posa, in particolare corredate di controtelaio con sistemi per il fissaggio (secondo le indicazioni della D.L.) e plenum isolato esternamente in PE sp.6,0 mm.

Diffusore a 4 vie ad alette fisse realizzato in alluminio anodizzato naturale, con forma quadrata, verniciabile RAL 9006 altri colori a richiesta.

Caratteristiche costruttive:

Costruzione: alluminio

Verniciatura: secondo le indicazioni del D.L.



Diffusore mandata 150x150:

B: 150 mm

H: 150 mm

Ingombro complessivo: altezza mm. 274, lunghezza mm 274.

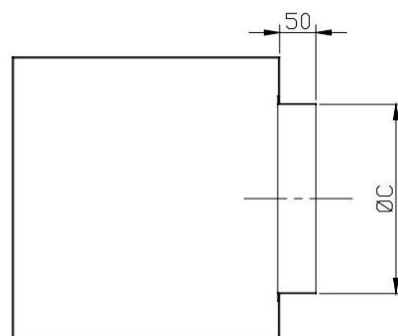
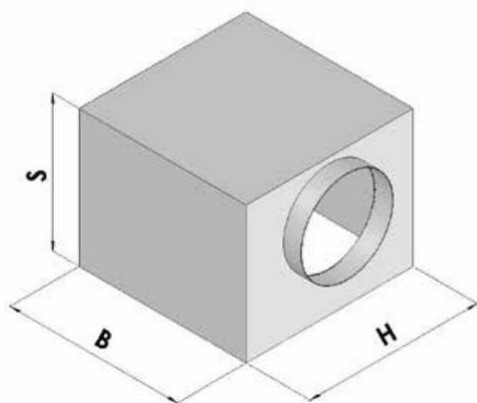
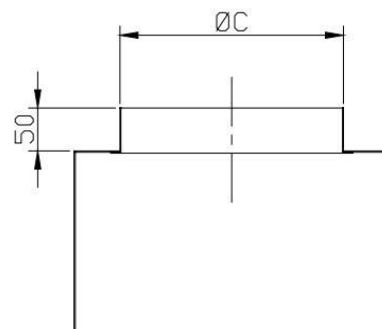
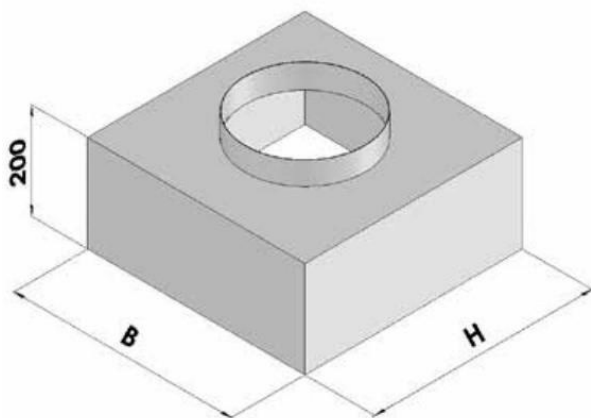
Diffusore mandata 300x300:

B: 300 mm

H: 300 mm

Ingombro complessivo: altezza mm. 424, lunghezza mm 424.

Plenum:



Diffusore mandata 150x150:

B: 150 mm

H: 150 mm

Ø attacco circolare: Ø 125 mm

Diffusore mandata 300x300:

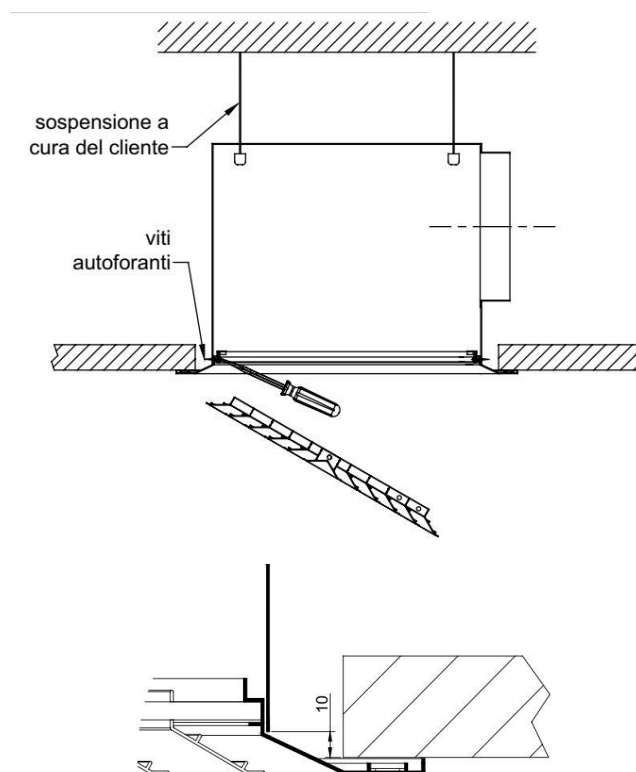
B: 300 mm

H: 300 mm

Ø attacco circolare: Ø 200 mm

MODALITA' DI ESECUZIONE

Prevedere il foro nel controsoffitto, inserire ed installare il plenum, installare il controtelaio al plenum attraverso viti autoforanti e montare le griglie sul controtelaio.



CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio della griglia.

In sede di collaudo verrà effettuata una misura della portata.

Bocchetta di mandata a doppio filare di alette singolarmente orientabili da parete/controsoffitto ed il controtelaio saranno costituite da un telaio e due filari di alette profilate in acciaio verniciato.

Complete di accessori di fissaggio e controtelaio in acciaio zincato (secondo le indicazioni della D.L.). Con plenum isolato internamente in PE sp.6,0 mm, compresi gli attacchi del rispettivo diametro.

Caratteristiche costruttive:

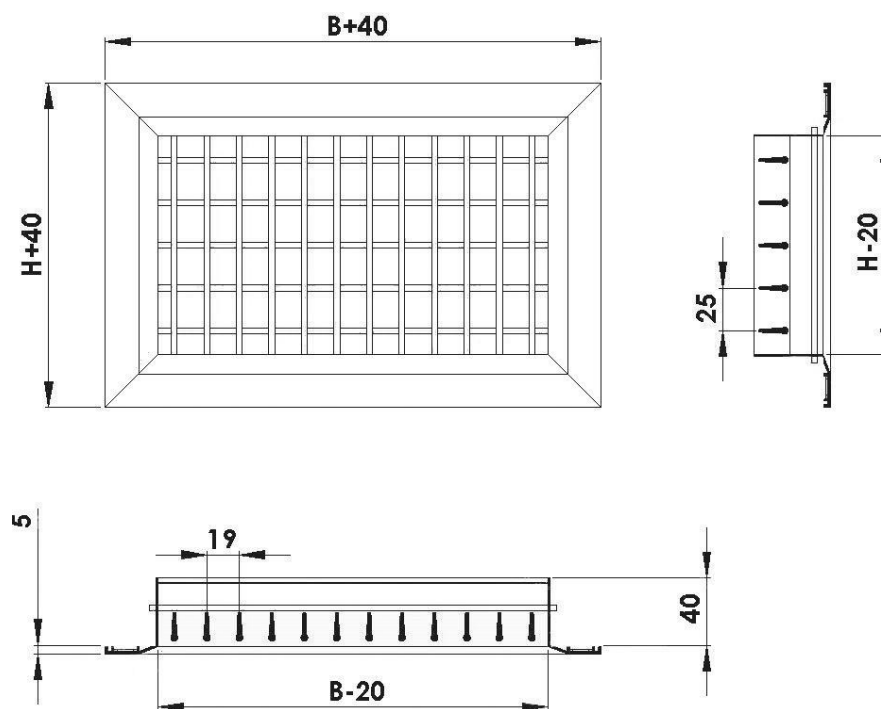
Costruzione:	Acc. verniciato
Verniciatura:	secondo le indicazioni del D.L.

Griglia 350x100:

B:	350mm
H:	100mm

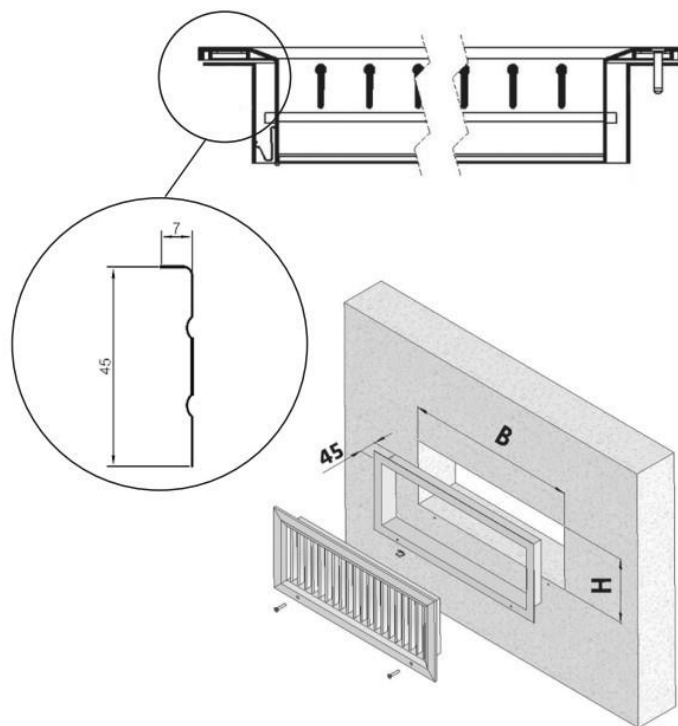
Griglia 200x100:

B:	200mm
H:	100mm



MODALITA' DI ESECUZIONE

Prevedere il foro nella muratura delle misure nominali delle griglie, murare il plenum a filo muro, inserire a pressione la griglia.



CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio della griglia.

In sede di collaudo verrà effettuata una misura della portata.

Griglia di ripresa a maglia quadra da parete/controsoffitto ed il contro telaio saranno costituite da un telaio e una maglia quadra 12x12 mm in alluminio estruso anodizzato.

Complete di accessori di fissaggio e contro telaio (secondo le indicazioni della D.L.). Con plenum isolato internamente in PE sp.6,0 mm, compresi gli attacchi del rispettivo diametro.

Caratteristiche costruttive:

Costruzione: alluminio estruso anodizzato

Verniciatura: secondo le indicazioni del D.L.

Griglia 350x100:

B: 350mm

H: 100mm

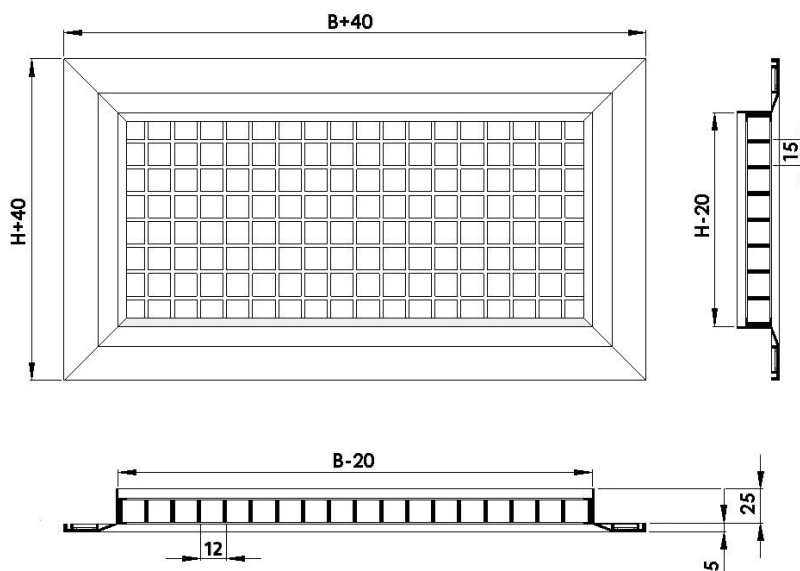
Ø attacco circolare: 2 Ø 100 mm

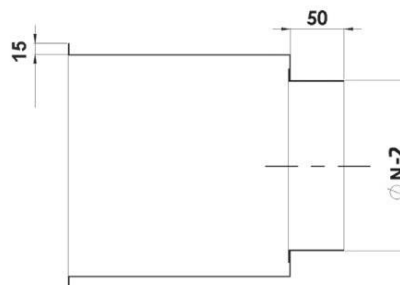
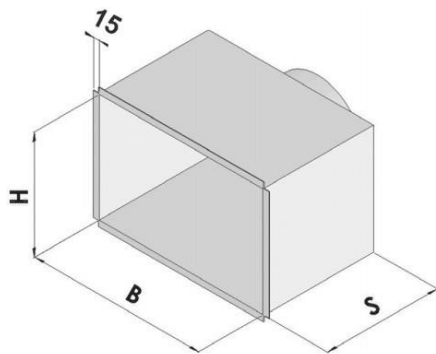
Griglia 200x100:

B: 200mm

H: 100mm

Ø attacco circolare: 1 Ø 100 mm





Valvole di aspirazione aria in acciaio (bagni)

QUALITA' DEI MATERIALI

La valvola di aspirazione dell'aria sarà realizzata in acciaio. La regolazione della portata si otterrà facendo ruotare il disco centrale della valvola. La valvola si intende completa di collare per il fissaggio al canale. Il controtelaio dovrà essere anch'esso in acciaio.

Caratteristiche costruttive:

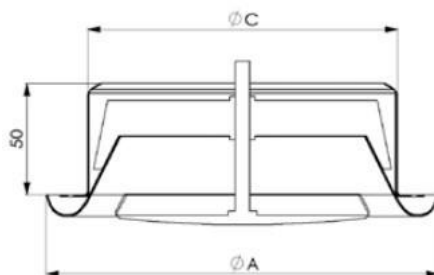
Costruzione valvola:	Acc. verniciato
Verniciatura:	bianco RAL 9010

Valvola di estrazione aria dai servizi igienici Ø125

Ø:	125mm
H:	50mm
Collare di fissaggio:	Acc. zincato
Øc:	124mm
Øa:	168mm

Valvola di estrazione aria dai servizi igienici Ø160

Ø:	160mm
H:	50mm
Collare di fissaggio:	Acc. zincato
Øc:	148mm
Øa:	186mm



MODALITA' DI ESECUZIONE

La valvola verrà montata al canale con il collare murato a filo intonaco finito e in bolla. Dovrà essere effettuata la taratura della portata agendo sul corpo centrale.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio della valvola di aspirazione e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali. Nel corso del collaudo verrà condotta una misura di portata d'aria aspirata.

3.2 Canali di distribuzione dell'aria

QUALITA' DEI MATERIALI

In accordo a quanto illustrato negli elaborati grafici, i canali a sezione parallelepipedica per il convogliamento dell'aria a bassa velocità dovranno essere costruiti utilizzando fogli in lamiera zincata a sezione rettangolare, eseguite in classe A di tenuta secondo norma UNI EN 1507, prive di rivestimento, lunghezza standard alla produzione, compreso staffaggio, guarnizioni e bulloneria per l'assemblaggio misurate secondo EN 14239.

Le canalizzazioni dovranno essere costruite secondo quanto prescritto nella Tabella 1 sottostante che riporta gli spessori, ed i rinforzi previsti in funzione della dimensione massima del canale;

Le giunzioni longitudinali saranno del tipo Pittsburg, del tipo a mattonella o del tipo a scatto. Gli angolari ed i ferri piatti di rinforzo dovranno essere in acciaio zincato e potranno essere ancorati al canale sia mediante bulloni, o saldatura in modo da evitare le vibrazioni. Le giunzioni dovranno essere del tipo a flangia con guarnizione di tenuta in neoprene applicate con adesivo alle superfici delle flange.

La costruzione dei canali rettangolari ad alta pressione non differisce in linea di principio da quella dei canali a bassa pressione; particolare cura deve invece essere posta nelle giunzioni e nelle sigillature, mentre per impedire la deformazione dei canali dovranno essere impiegati rinforzi speciali.

Le lamiere dovranno avere la zincatura su entrambi i lati; la zincatura dovrà avere una consistenza totale di 215 g/mq di lamiera e dovrà essere applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere dovranno rispondere alle norme UNI 10025, 10346, 5755, 10111, 10028, 91, 10029, 10025, 10048.

Gli spessori da impiegare saranno funzione delle dimensioni del canale e dei rinforzi impiegati.

Tabella 1

<i>Dimensioni lato maggiore del canale</i>	<i>Spessore della lamiera</i>		<i>Rinforzi dimensioni, distanza dell'angolare</i>	
<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>
fino a 300	6/10	8/10		
da 350 a 450	8/10	10/10		

da 500 a 750	8/10	10/10	25x25x3	1500
da 500 a 1050	10/10	12/10	25x25x3	1500
da 1100 a 1400	10/10	12/10	35x35x3	1500
da 1450 a 1550	12/10	14/10	45x45x3	1500
da 1600 a 2150	12/10	14/10	45x45x3	750
oltre 2500	14/10	16/10	55x55x6	750

Sono compresi tutti i pezzi speciali inclusi gli attacchi per i condotti flessibili.

Il percorso delle canalizzazioni è chiaramente indicato negli elaborati grafici e non potrà essere modificato se non per espressa indicazione della Direzione dei Lavori. Successivamente verificato l'allineamento dello staffaggio e che non ci siano interferenze con le altre opere, si procederà al montaggio dei canali sulle staffe ed alla loro congiunzione. Se necessario i canali saranno quindi fissati alle staffe mediante viti autofilettanti, rivetti o bulloni che ne impediscano il distacco in condizioni di esercizio; tale fissaggio non dovrà pregiudicare la tenuta d'aria del canale stesso. Dovrà essere assicurata la continuità metallica alle giunzioni. Ad installazione avvenuta si dovrà provvedere alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso. I sigillanti a supporto liquido volatile potranno essere impiegati unicamente per rifiniture o per sigillare giunzioni che presentino aperture di modesta entità. I

sigillanti semisolidi dovranno essere applicati a spatola o mediante pistola a pressione. Non sono ammessi sigillanti semisolidi a base oleosa. Nel caso di giunzioni flangiate si dovrà provvedere all'inserzione fra le flange di guarnizioni di neoprene o materiale plastico che dovranno essere fissate alle flange stesse mediante mastice adeguato. Nell'unione dei canali alle apparecchiature occorre predisporre un giunto antivibrante che renda indipendente il canale dell'apparecchiatura. Nei rami principali dei canali di mandata e di ripresa in corrispondenza delle parti terminali di tratti rettilinei dovranno essere predisposte prese in pvc con tappo a vite adatte per la misurazione della portata di aria mediante "Tubo di Pitot" o a anemometro a microventola.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura. Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto, le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza. Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione dell'area della sezione trasversale delle condotte, in maniera tale da evitare l'inflessione delle stesse:

- condotte con area fino a $0,5 \text{ m}^2$: interasse dello staffaggio non maggiore a 3 m
- condotte con area da $0,5 \text{ m}^2$ fino a 1 m^2 : interasse dello staffaggio non maggiore a 1,5 m.

Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso dovrà essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi. Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
- gli ancoraggi realizzati mediante reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte: in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
- installare sempre, al centro di ogni curva, uno o più sostegni;

- ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
- terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con appendini supplementari;
- i montanti verticali delle condotte attraversanti locali con altezza superiore a 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi, oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento dei piani;
- la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte;
- occorre provvedere con supporti alternativi a sorreggere tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta.
- occorre, per limitare le vibrazioni e le rumorosità, separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale elastico. In casi particolari occorrerà aggiungere materiale di supporto al fine di rendere più affidabile il sistema di sostegno.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Ove sia possibile, ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, in modo da permettere lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti.

Nell'attacco all'UTA, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo flessibile. Il soffietto dovrà essere in tessuto ininfiammabile dotato di adeguata certificazione V.V.F. di autoestinguenza e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffiata al tessuto stesso. Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi. La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei. Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma.

Portine di ispezione

Ai fini manutentivi viene prevista l'installazione delle portine di ispezione come da norma UNI EN 12097. La norma, infatti, descrive come garantire la corretta manutenzione ed ispezione dei canali attraverso l'installazione di portine di ispezione secondo criteri di posizionamento relativi alla morfologia della distribuzione aeraulica.

La dimensione delle portine di ispezione è funzione della dimensione del canale:

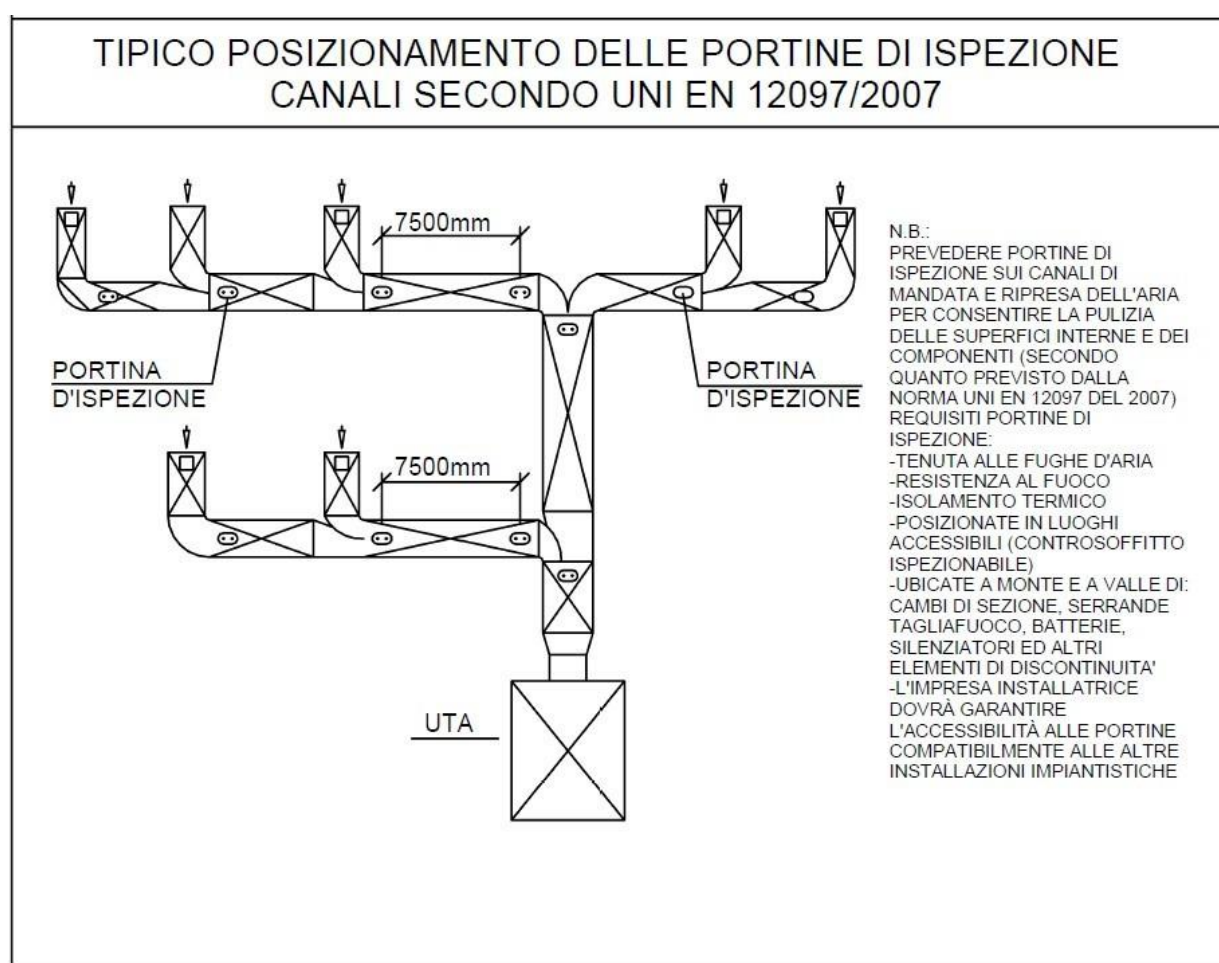
- PI 1: $h \text{ canale} \leq 200 \text{ mm}$ - dim portina: 300x100
- PI 2: $200 \text{ mm} < h \text{ canale} \leq 500 \text{ mm}$ - dim portina: 400x200
- PI 3: $500 \text{ mm} < h \text{ canale}$ - dim portina: 500x400

Le portine saranno munite di guarnizione in neoprene.

Le portine andranno posizionate prima di ogni cambio di sezione, direzione e derivazione del canale, alla base ed alla sommità di ogni tratto verticale dei canali.

lungo i tratti rettilinei senza cambi di sezione si deve garantire l'accesso al canale per una lunghezza massima di 7500 mm.

Seguendo tali disposizioni viene garantita, durante tutta la vita utile dell'impianto, la corretta pulizia meccanica, l'eventuale sanificazione, nonché l'ispezione dei canali.



Fissaggio alla struttura.

I componenti utilizzati per il fissaggio alla struttura devono avere le stesse caratteristiche di robustezza dei sostegni delle condotte ad essi ancorate. Per garantire l'affidabilità dell'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica si ricorre, di volta in volta, all'utilizzo di: tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti"; questi ultimi in alternativa alla saldatura che non è consentita.

L'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura non è consentito per carichi sospesi.

MODALITA' DI ESECUZIONE

La scelta tra i possibili metodi di fissaggio dipende dalle condizioni oggettive poste dalla struttura architettonica (caratteristiche dell'edificio, spazi disponibili, percorso delle condotte, aspetto estetico, ecc.). Le tecniche da impiegare possono essere diverse a seconda del tipo di condotte da installare, e si possono utilizzare:

- sistemi di fissaggio alla struttura;
- sospensioni o distanziatori;
- sostegni (supporti) delle condotte.

Qualunque sia la configurazione, bisogna interporre fra le parti rigide (strutture, sostegni e piani delle condotte) strati di materiale elastico.

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso. Nell'attraversamento delle pareti, i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso. Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore. Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti.

CONTROLLI E COLLAUDI

Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad L fissati al soffitto e rivettati al canale. Sarà verificato il corretto montaggio e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali.

Prova di tenuta in sede di collaudo

Prima dell'inizio della prova le sezioni da provare devono essere isolate ermeticamente dal resto del sistema. La superficie da provare deve essere almeno di 10 m².

La sezione da provare deve dapprima essere sottoposta a una pressione non minore della sua pressione operativa di progetto. La pressione manometrica statica (Ps) nella condotta deve

essere mantenuta entro il 5% della pressione specificata nelle condizioni iniziali di prova. Questa pressione deve essere tenuta costante per 5 min. Non devono essere effettuate registrazioni della lettura finché i valori non si sono stabilizzati.

Le perdite che si registrano devono essere contenute entro i limiti consentiti dalla Norma UNI 10381-1 in funzione della classe di tenuta e comunque non superiori al 3% della portata massica totale.

3.3 Canali flessibili

QUALITA' DEI MATERIALI

I canali flessibili a sezione circolare saranno, come illustrato negli elaborati grafici, installati a contro-soffitto o contro-parete: condotti flessibili **afonici** in strati multipli di fogli di alluminio, con protezione in poliestere, isolati termicamente ed acusticamente con fibra di vetro dello spessore di 25 mm, e protetti esternamente da alluminio laminato rinforzato in poliestere.

Caratteristiche tecniche:

Reazione al fuoco: Classe 1 – 0

Temperatura di esercizio: -30°C +120°C

Raggio di curvatura: min. 0,6xD

Pressione massima: 2500 Pa

Le connessioni ai collari verranno realizzate con apposito adesivo e il fissaggio tramite fascette stringi-tubo in lamiera di acciaio tenute da viti autofilettenti. Il materiale costituente il canale dovrà essere di tipo ignifugo (classe 1) e provvisto del relativo certificato di omologazione.

Sottotraccia: condotti flessibili in PE (polietilene alimentare) corrugate fuori e lisce internamente. Resistenti a compressione, impermeabili ai gas e ai liquidi. Resistenza dell'anello superiore: 8 kN/m². Resistente alla corrosione, e ad alta tenuta.

Caratteristiche tecniche:

Materiale esterno PE-HD

Materiale interno PE-LD

Temperatura di esercizio limite Da -25°C a +60°C

Temperatura di stoccaggio e lavorazione ammissibile Da -5°C a +50°C

Raggio minimo di curvatura 1 x D

Reazione al fuoco UNI EN 13501-1 Classe E

La tubazione viene fissata tramite l'apposito o-ring in gomma che garantisce la tenuta all'aria e ancorata tramite graffa a "U" sulla bocchetta e sulla piastra di collegamento.

MODALITA' DI ESECUZIONE

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso. Per il collegamento dei canali flessibili alle parti fisse di impianto si utilizzeranno fascette stringitubo come meglio specificate prima. Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti.

Realizzare i condotti con un unico tratto di tubo tra piastra e bocchetta, preferibilmente senza usare raccordi di giunzione di più spezzoni di tubo. Comprese le staffe di fissaggio.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta dei collegamenti. In sede di collaudo i canali verranno sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3% della portata massica totale.

3.4 Serrande di regolazione

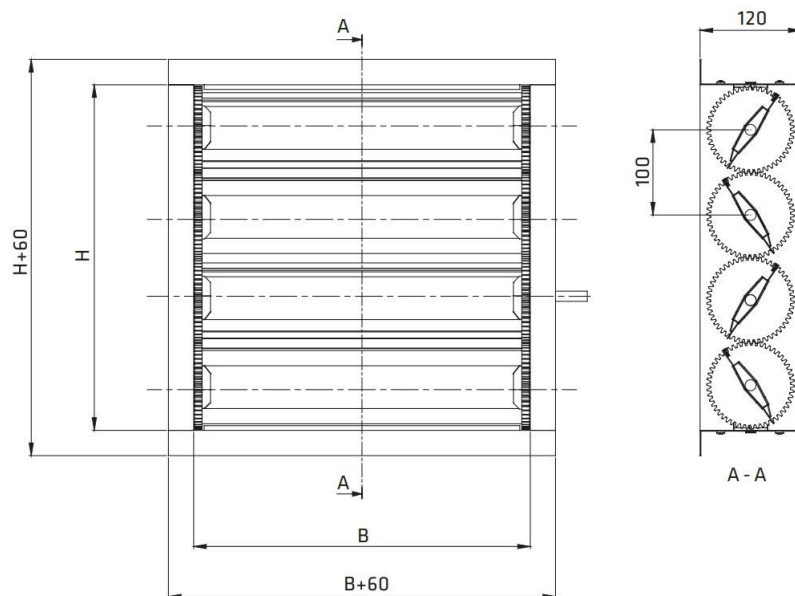
QUALITA' DEI MATERIALI

Saranno a sezione rettangolare del tipo con pale a movimento contrapposto con comandi inclusi, in Alluminio estruso con ingranaggi di sincronizzazione in materiale plastico, pale estruse dotate di guarnizioni di tenuta in neoprene.

Passo alette: 100 mm

La regolazione delle pale aventi passo 100 mm avviene per mezzo un comando motorizzabile (perno sporgente 100 mm) sul quale può essere calettato un servomotore elettrico.

Le serrande saranno dotate di prese di pressione, scala graduata sulla leva di comando e tabella applicata alla cassa.

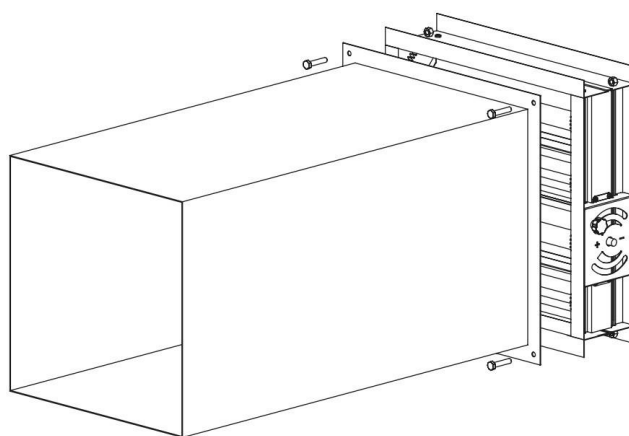


Le connessioni ai canali verranno realizzate con il fissaggio ad innesto in lamiera di acciaio tenute da viti autofilettenti. Il materiale costituente il canale dovrà essere di tipo ignifugo (classe 1) e provvisto del relativo certificato di omologazione.

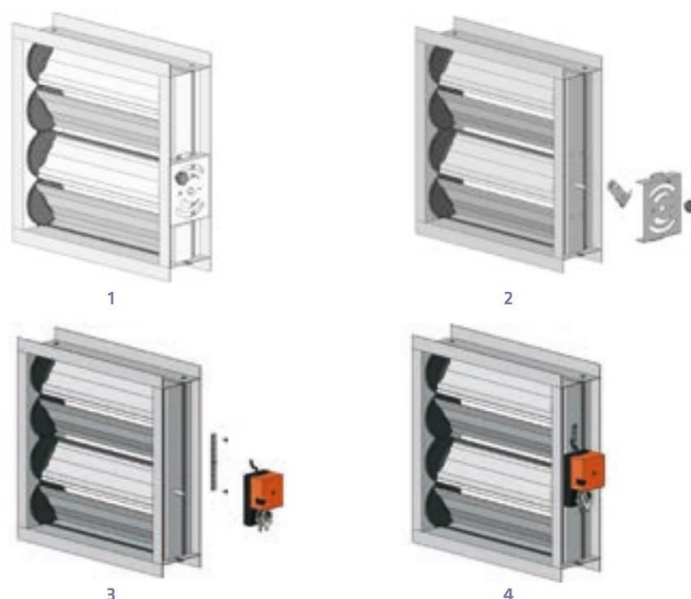
MODALITA' DI ESECUZIONE

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso. Dovranno essere rispettate le distanze minime previste per il corretto funzionamento del sistema di lettura della serranda.

Il fissaggio avviene tramite bulloni o viti autoforanti fissate sulle flange (fornite non forate) della serranda.



Applicazioni del servomotore: svitare il comando manuale ed applicare il servomotore con rispettiva asta di reazione.



CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta dei collegamenti. In sede di collaudo i canali verranno sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3% della portata massica totale. A discrezione della D.LL. potrà essere richiesta prova di pull-out dei sistemi di fissaggio alla struttura. Tutti gli appendimenti dovranno essere del tipo antisismico e certificati dall'installatore.

3.5 Serrande tagliafuoco

QUALITA' DEI MATERIALI

Serranda tagliafuoco rettangolare con resistenza fino a 90 minuti.

Tamponatura con pannelli in lana minerale resistenti al fuoco, anche per aperture asimmetriche.

Meccanismo di azionamento esterno alla parete

Attuatore con ritorno a molla BFL 24 V con fusibile termico (T)

MODALITA' DI ESECUZIONE

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Dovranno essere rispettate le distanze minime previste per il corretto funzionamento del sistema di lettura della serranda.

Il fissaggio avviene tramite bulloni o viti autoforanti fissate sulle flange (fornite non forate) della serranda.

L'installazione deve essere conforme al manuale di installazione e al rapporto di classificazione.

Orientamento dell'asse: vedere la dichiarazione di prestazione.

Evitare di ostruire canali adiacenti.

Installazione del prodotto: sempre con pala della serranda chiusa.

Verificare se la pala può muoversi liberamente.

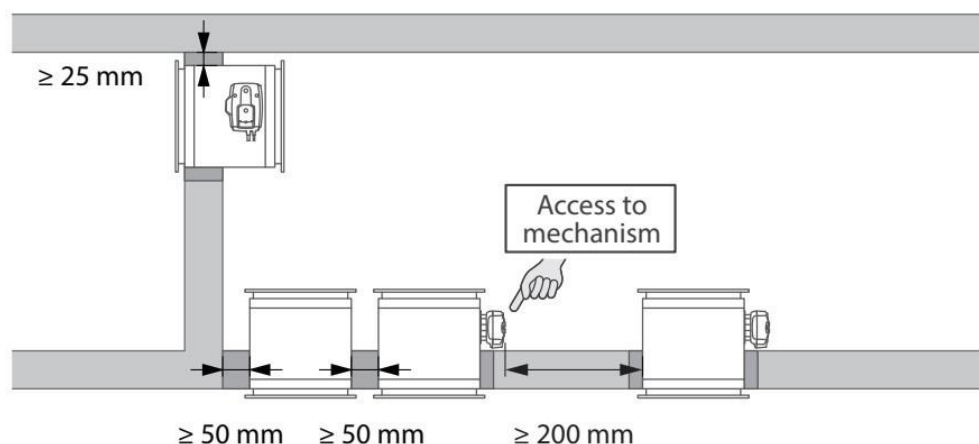
Rispettare le distanze di sicurezza da altri elementi costruttivi. Anche il meccanismo deve rimanere accessibile: lasciate 200 mm di spazio libero intorno all' alloggiamento, a meno che la soluzione non sia stata testata per una distanza minore.

La classe di tenuta all'aria sarà mantenuta se la serranda viene installata come descritto nel manuale di installazione.

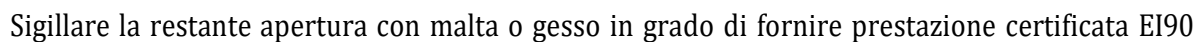
La serranda deve assicurare un accesso per ispezione e manutenzione.

Prevedere almeno due prove di funzionamento ogni anno.

Secondo gli standard di prova europei, una serranda antincendio deve essere installata ad una distanza minima di 75 mm dalla parete adiacente e a 200 mm da un'altra serranda, a meno che la soluzione non sia stata testata per una distanza minore. Questa gamma di serrande tagliafuoco Rf-t è stata testata con successo e può essere installata in un'intelaiatura di supporto verticale o orizzontale, ad una distanza inferiore al valore minimo stabilito dagli standard. Per le serrande a sezione rettangolare testate per installazioni ad una distanza inferiore al valore minimo stabilito dagli standard, la distanza minima è fissata a 50 mm tra 2 serrande o tra una serranda e una parete verticale e fino a 25 mm tra una serranda e il pavimento/soffitto.



Comune di Segrate - Protocollo (E) n.0003741/2025 del 28-01-2025



Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta dei collegamenti. In sede di collaudo i canali verranno sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3% della portata massica totale. A discrezione della D.LL. potrà essere richiesta prova di pull-out dei sistemi di fissaggio alla struttura. Tutti gli appendimenti dovranno essere del tipo antisismico e certificati dall'installatore.

QUALITA' DEI MATERIALI E CARATTERISTICHE TECNICHE

- Rivestimento sandwich interno: acciaio zincato
- Isolamento: poliuretano espanso ad alta densità
- Rivestimento sandwich esterno: acciaio zincato preverniciato

Ventilatori: centrifughi a girante libera (plug fan)

Motori elettrici ad inverter (classe efficienza IE5)

Batteria di riscaldamento/raffreddamento: idronica

Serranda e tamponature: acciaio zincato

Bacinella/e: Acciaio Inox AISI 304

Basamento: Acciaio zincato 120 mm

	Immissione	Ripresa
Portata d'aria	3500 l/h	3500 l/h
Velocità aria	2.03 l/s	2.03 l/s
Pressione totale	665 Pa	511 Pa
Pressione utile	250 Pa	250 Pa
Perdite di carico interne	415 Pa	415 Pa
Classe velocità	V1	V1
Classe potenza	P1	P1
Pot. Spec. Ventilatore	SFP2	SFP2
Potenza assorbita	0.98 kW	0.78 kW
Rapporto miscela	0.0%	
Classe di recupero energia	H1	
Dati acustici		
Pot. Sonora	80.1 dB	67.9 dB
Pressione sonora a 2 m	66.1 dB	53.9 dB
Classe efficienza energia	A+ (2016); E (2020)	
Conforme EU 1253/2014	2018 (OK)	

Sezione di espulsione

Portata d'aria: 3500 mc/h

Perdite di carico sezione: 50 Pa

Recuperatore statico

Il recuperatore di calore è del tipo a flussi incrociati per l'immissione di aria a temperatura neutra. Con piastre d'alluminio e con bacinella in acciaio inox AISI 304.

Filtro grossolano a cella ondulata rigenerabile in fibra sintetica con rete metallica da ambo i lati, telaio in lamiera zincata di spessore 98mm.

Classe di arrestanza: ISO Coarse 60%

dpi: 41 Pa; dpm: 66 Pa; dpf 91 Pa
 Serranda di by-pass aria esterna in FEZN
 Portata d'aria: 3500 mc/h
 Perdita di carico: 50 Pa
 Perdita di carico sezione di rinnovo: 7 Pa
 Perdita di carico sezione di espulsione: 7 Pa
 Rendimento > 77%

Filtro a tasche rigide

Filtro grossolano a cella ondulata rigenerabile in fibra sintetica con rete metallica da ambo i lati
 Telaio in lamiera zincata (sp. 48 mm)
 Classe di arrestanza ISO Coarse 60%
 Classe efficienza energetica (RS 4/C/001-2019): A
 Perdita di carico sezione: 169 Pa

Batteria di raffreddamento/riscaldamento

Portata d'aria: 3500 mc/h
 Potenzialità: 30 kW
 Perdita di carico aria: 60 Pa
 Attacco in/out: 1 1/4"
 Portata fluido: 1.45 l/s
 Perdita di carico fluido: 34 kPa

Ventilatore di immissione:

VENTILATORE Ventilatore plug fan Portata: 3500 mc/h Pressione utile: 150 Pa Perdite di carico interne: 624 Pa Pressione dinamica: 26 Pa Pressione totale: 665 Pa Giri: 2705 rpm	MOTORE Potenza massima assorbibile: 2.4 kW Tensione di alimentazione 400/3/50: V/ph/Hz Classe di isolamento: F Protezione: IP 55 Potenza assorbita: 0.98 kW Motore EC

MODALITA' DI ESECUZIONE

Prevedere intorno alla macchina uno spazio sufficiente alla manutenzione, in modo particolare alla pulizia o la sostituzione dei filtri e comunque un facile accesso alle pannellature (smontabili) e alle portine di ispezione. Nel caso di fornitura a sezioni tenere conto di:

- applicare sulla flangia una striscia continua di guarnizione fornita a corredo;
- posizionare la sezione più pesante;
- accostare le sezioni controllando l'allineamento;
- fissare le sezioni mediante i componenti di fissaggio forniti a corredo.

Per garantire un perfetto funzionamento della centrale è necessario che le sezioni siano fissate perfettamente, allineate e a livello. Prima di avviare la macchina eseguire sulla sezione ventilante i seguenti controlli:

- **far ruotare a mano l'albero del ventilatore per accertarsi che non ci siano impedimenti a ruotare liberamente;**
- controllare che il motore giri nella giusta direzione;
- evitare assolutamente di mettere in funzione il ventilatore con portina di ispezione aperta o con la sezione filtrante priva di filtri.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio ed assemblaggio di ogni sezione e dell'insieme delle stesse, la facilità di accesso manutentivo alle stesse.

3.7 Pompe di calore aria acqua

QUALITA' DEI MATERIALI

n.2 Pompe di calore aria-acqua (n.2 U. E. + n.2 U. I.):

Pompe di calore Aria/Acqua con tecnologia total Inverter composta da un'Unità Idronica Interna composta dal circuito compressori e scambiatori a piastre, e da un'Unità Esterna di tipo reversibile composta da uno scambiatore in tubi di rame alettato e da ventilatori ad alta efficienza di tipo elicoidali. Le due sezioni sono collegate tra loro attraverso due tubazioni frigorifere in rame da condizionamento, dimensionate in funzione delle potenzialità frigorifere dell'unità e alla distanza tra le due.

- refrigerante R32
- unità esterna con ventilatori Inverter con mandata dell'aria superiore e aspirazione dal lato posteriore
- Compressore Twin Rotary inverter (unità interna)
- Funzionamento fino ad una temperatura esterna di -25°C
- Alimentazione: Trifase 400 V - 50 Hz
- Potenza frigorifera 32.9 kW
- Potenza termica 35.9kW
- Attacco gas: Ø22mm
- Attacco liquido: Ø12.7mm
- COP: 4,92
- EER: 4.45
- Dimensioni U. I.: 890x900x1220mm
- Peso U.I: 350Kg
- Dimensioni U. E.: 1081x956x985mm
- Peso U.E: 80Kg
- Certificazione EUROVENT.
- Pompa circuito lato impianto, alta efficienza prevalenza standard installata a bordo macchina
- Pompa alta efficienza acqua sanitaria installata a bordo macchina
- Regolatore per la gestione in cascata di pompe di calore
- Giunti antivibranti per tubazioni 1" ½

- Filtri a Y 1"1/2 con corpo in ottone e filtro interno a maglia metallica in acciaio inox; Pmax d'esercizio 16 bar. Campo di temperatura 0°÷100°C. Attacchi filettati F
- supporti antivibranti in gomma per smorzare le vibrazioni dell'unità
- Supervisione da remoto (scheda + software di telecontrollo)

Le due sezioni sono collegate tra loro attraverso due tubazioni frigorifere in rame da condizionamento, dimensionate in funzione delle potenzialità frigorifere dell'unità e alla distanza tra le due.

Compresi:

- Kit supporti antivibranti in gomma necessari a smorzare le vibrazioni dell'unità che si propagano per trasmissione sui punti di appoggio a terra scelti in funzione del carico massimo ammissibile di ciascuno.
- Gestione climatica su sonda temperatura esterna che permette di adeguare il Setpoint dell'acqua in mandata in base alla temperatura dell'ambiente esterno.
- Comando a filo con programmazione settimanale per unità interne.

MODALITA' DI ESECUZIONE

La pompa di calore dovrà essere posata su di un basamento livellato ed in piano, tramite supporti antivibranti a molla dimensionati per garantire, in base alla distribuzione dei carichi della macchina, un isolamento superiore od uguale al 90% riferito alla minima velocità di rotazione della macchina.

L'ubicazione del gruppo dovrà essere effettuata nel rispetto degli spazi necessari alla manutenzione dichiarati dal Costruttore e nella considerazione di evitare la cortocircuitazione dell'aria di raffreddamento. Il gruppo sarà collegato idraulicamente alla restante parte del circuito, a mezzo di connessioni flangiate per un rapido smontaggio, e l'interposizione di giunti antivibranti.

CONTROLLI E COLLAUDI

Le operazioni di controllo e collaudo comprenderanno:

- accertamento qualitativo secondo le specifiche di qualità dei materiali, controllando la rispondenza delle caratteristiche e delle prestazioni dichiarate dal Costruttore.

- verifica dell'intervento degli organi di sicurezza e segnalazione, quali pressostato differenziale, valvola di sicurezza, flussostato, ecc.
- verifica presentazione dei certificati di omologazione, delle apparecchiature componenti soggette;
- verifica del livello di pressione sonora globale, misurato secondo le indicazioni contenute nelle specifiche di accettazione.

n.1 Pompa di calore aria-aria (n.1 U. E. + n.1 U. I.):

Pompe di calore Aria/aria con tecnologia total Inverter costituita da una sezione di trattamento aria interna per installazione alta a soffitto tipo split e da una motocondensante esterna.

L'involucro dell'unità esterna dovrà essere realizzato in lamiera di forte spessore zincata e protetta esternamente con speciale verniciatura atta a garantire una elevata resistenza alla corrosione. Al suo interno detto involucro dovrà essere rivestito con pannelli termofonoassorbenti e fonoisolanti. Il circuito refrigerante di collegamento tra le due unità sarà realizzato con tubo di rame del tipo pre-isolato per condizionamento in unica tesa. La sezione di trattamento aria esterna sarà costituita principalmente da un gruppo motoventilante con ventilatore assiale; una batteria di scambio termico in tubi di rame ed alette in alluminio; un compressore rotativo di tipo ermetico con inverter ad alta efficienza appositamente studiato per il funzionamento a solo freddo completo di isolamento acustico e protezioni necessarie.

L'unità interna tipo a soffitto per installazione a vista dovrà essere costituita da:

- griglia di ricircolo;
- mandata dell'aria sul lato frontale con aletta direttrice regolabile;
- ventilatore direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione a due velocità, con protezione elettrica tramite interruttore termico;
- filtro in fibra sintetica rigenerabile e lavabile;
- batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio;
- finitura esterna in lamiera di acciaio zincata con verniciatura acrilica;
- bacinella raccolta condensa e morsettiera per collegamenti elettrici.

Caratteristiche tecniche:

- Alimentazione: monofase 230 V – 50 Hz.,
- Batteria di scambio termico: con tubi di rame alettati in alluminio;
- Ventilatore/i: centrifugo;

- Motore: monofase ad induzione;
- Refrigerante: R32;
- Dispositivi di sicurezza: protez. termica di secur. del motore del ventilatore;
- Compressore; DC Inverter
- Potenzialità nominale in raffreddamento: 3.6 Kw

Le due sezioni sono collegate tra loro attraverso due tubazioni frigorifere in rame da condizionamento, dimensionate in funzione delle potenzialità frigorifere dell'unità e alla distanza tra le due.

Compresi:

- Kit supporti antivibranti in gomma necessari a smorzare le vibrazioni dell'unità che si propagano per trasmissione sui punti di appoggio a terra scelti in funzione del carico massimo ammissibile di ciascuno.
- Gestione climatica su sonda temperatura esterna che permette di adeguare il Setpoint in base alla temperatura dell'ambiente esterno.
- Comando per unità interne.

MODALITA' DI ESECUZIONE

La pompa di calore dovrà essere posata su di un basamento livellato ed in piano, tramite supporti antivibranti a molla dimensionati per garantire, in base alla distribuzione dei carichi della macchina, un isolamento superiore od uguale al 90% riferito alla minima velocità di rotazione della macchina.

L'ubicazione del gruppo dovrà essere effettuata nel rispetto degli spazi necessari alla manutenzione dichiarati dal Costruttore e nella considerazione di evitare la cortocircuitazione dell'aria di raffreddamento. Il gruppo sarà collegato idraulicamente alla restante parte del circuito, a mezzo di connessioni flangiate per un rapido smontaggio, e l'interposizione di giunti antivibranti.

CONTROLLI E COLLAUDI

Le operazioni di controllo e collaudo comprenderanno:

- accertamento qualitativo secondo le specifiche di qualità dei materiali, controllando la rispondenza delle caratteristiche e delle prestazioni dichiarate dal Costruttore.

- verifica dell'intervento degli organi di sicurezza e segnalazione, quali pressostato differenziale, valvola di sicurezza, flussostato, ecc.
- verifica presentazione dei certificati di omologazione, delle apparecchiature componenti soggette;
- verifica del livello di pressione sonora globale, misurato secondo le indicazioni contenute nelle specifiche di accettazione.

3.8 Terminali (climatizzazione ambiente)

QUALITA' DEI MATERIALI

Ventilconvettori cassette a quattro vie

I ventilconvettori cassette a quattro vie sono installati a controsoffitto, in lamiera d'acciaio zincato, la batteria di scambio termico a 3 ranghi è composta da tubi in rame e alette in alluminio. Attacco tipo GAS, a sinistra, Ø1/2".

Ventilatori centrifughi, con giranti in alluminio e motore alimentato con inverter regolabile 0-10V, completo di unità di potenza montata in fabbrica per comando remoto questo compreso. Struttura portante in lamiera elettrozincata ad alta resistenza.

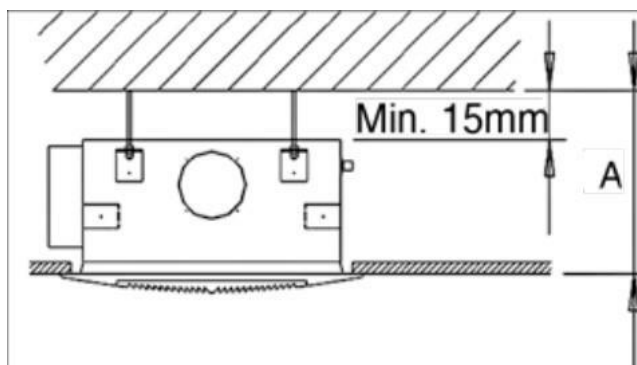
Con elettrovalvola a 2 vie, sonda di temperatura minima.

Bacinella raccolta condensa in ABS, facilmente smontabile per periodiche operazioni di pulizia, tubo di scarico condensa Ø14 esterno.

MODELLO		SK-ECM 12				
Tensione pilotaggio inverter		1	3	5	7,5	10
		MIN		MED		MAX
Prestazioni Eurovent		(E)	-	(E)	-	(E)
Portata aria	m³/h	310	345	380	457	535
Raffreddamento resa totale (E)	kW	1,84	2,01	2,16	2,47	2,73
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	1,35	1,47	1,60	1,84	2,07
Riscaldamento resa (E)	kW	1,85	2,04	2,22	2,55	2,87
Dp lato acqua raffreddamento (E)	kPa	4,9	5,8	6,6	8,4	10,1
Dp lato acqua riscaldamento (E)	kPa	4,3	5,1	5,9	7,6	9,4
Potenza sonora (Lw) (E)	dB(A)	33,0	36,0	39,0	43,0	47,0
Pressione sonora (Lp) ⁽¹⁾	dB(A)	24,0	27,0	30,0	34,0	38,0
Potenza assorbita motore (E)	W	5,0	6,5	8,0	12,0	16,0
Potenza assorbita pompa scarico condensa	W	10	10	10	10	10
Contenuto acqua batteria	l	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Lunghezza	mm	575	575	575	575	575
Profondità	mm	575	575	575	575	575
Altezza	mm	275	275	275	275	275

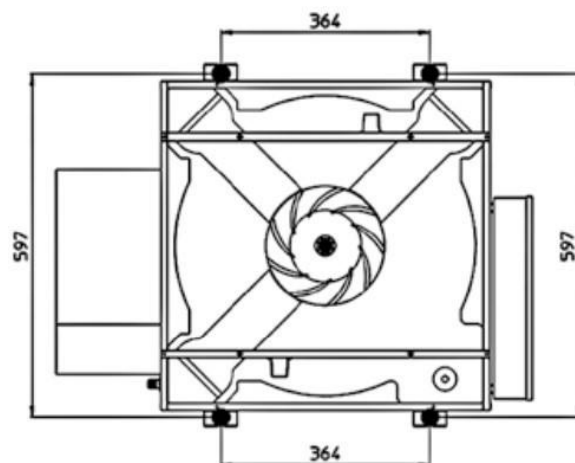
MODALITA' DI ESECUZIONE

Ventilconvettori cassette a quattro vie:

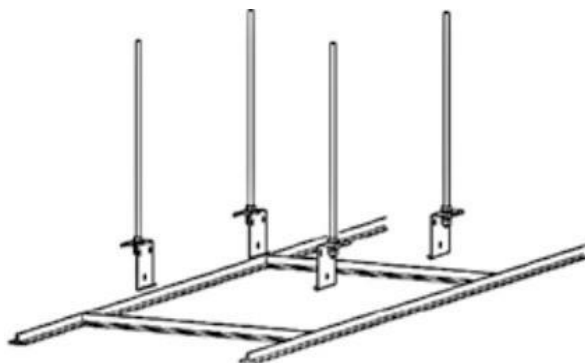


Lo spazio minimo tra il controsoffitto ed il soffitto strutturale A è di 310 mm.

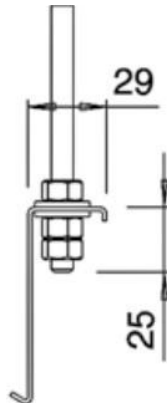
Il ventilconvettore deve essere fissato al soffitto strutturale mediante barre filettate.



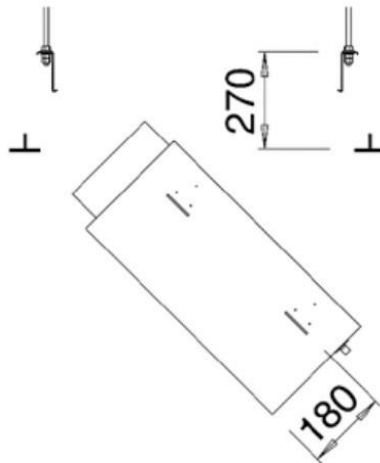
Il disegno mostra la configurazione necessaria per fissare il ventilconvettore in sede (vista dal pavimento al soffitto).



Marcare le posizioni dei fori nel soffitto strutturale in corrispondenza dei due lati opposti dell'apertura praticata nel controsoffitto e quindi praticare i fori per le barre filettate.

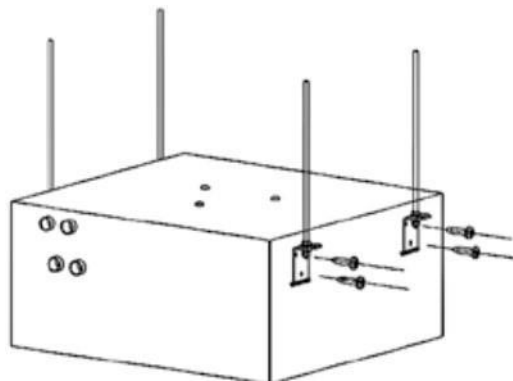


Fissare le barre filettate al soffitto.



Il ventilconvettore va quindi inclinato e spinto attraverso l'apertura con la morsettiera verso l'alto e quindi sistemato in posizione orizzontale sopra l'apertura.

I ganci sulle staffe consentono una veloce installazione temporanea.



L'apparecchio va quindi fissato alle barre filettate.

È fondamentale che l'apparecchio sia in posizione perfettamente orizzontale.

Effettuare i collegamenti:

- posizionare le linee idrauliche
- serrare le connessioni utilizzando il metodo "chiave contro chiave"

- verificare l'eventuale perdita di liquido
- rivestire le connessioni con materiale isolante.

Tutte le linee idrauliche e le giunzioni devono essere isolate termicamente.

Evitare isolamenti parziali delle tubazioni.

Evitare di stringere troppo per non danneggiare l'isolamento.

Per la tenuta idrica delle connessioni filettate utilizzare canapa e pasta verde; l'utilizzo di nastro di teflon è consigliato in presenza di liquido antigelo nel circuito idraulico.

Nell'installazione verticale il tubo di scarico condensa si collega direttamente alla vaschetta di scarico, posizionata in basso sulla spalla laterale, sotto gli attacchi idraulici. Pendenza minima delle tubazioni condensa 2,0%

In caso di scarico nella rete fognaria, realizzare un sifone per impedire la risalita dei cattivi odori verso gli ambienti. La curva del sifone deve essere più in basso rispetto alla bacinella di raccolta condensa.

Verificare, al termine dell'installazione, il corretto deflusso del liquido di condensa versando molto lentamente (circa 1/2 l di acqua in circa 5-10 minuti) nella vaschetta di raccolta.

Collegare al raccordo di scarico della vaschetta raccogli condensa un tubo per il deflusso del liquido bloccandolo in modo adeguato. Verificare che la prolunga rompigoccia sia presente e correttamente installata.

Aprire tutti i dispositivi di intercettazione dell'impianto (manuali o automatici) sia sullo sfiato laterale della batteria che sullo sfiato manuale del pannello radiante, ed iniziare il riempimento aprendo lentamente il rubinetto di carico acqua impianto.

Quando comincia ad uscire acqua dalle valvole di sfiato dell'apparecchio, chiuderle e continuare il caricamento fino al valore nominale previsto per l'impianto.

Verificare la tenuta idraulica delle guarnizioni, ripetere questa operazione dopo che l'apparecchio ha funzionato per alcune ore e di controllare periodicamente la pressione dell'impianto.

Le unità sono munite di 3 ingressi per l'aria primaria agli angoli delle unità. Questa viene mescolata con l'aria ripresa dall'ambiente all'interno dell'apparecchio.

Per poter collegare le tubazioni dell'aria dell'apparecchio è necessario installare un adattatore per tubo Ø 110 da applicare agli ingressi dell'aria primaria. Il flusso di aria trattata è limitato al 20% del flusso d'aria totale del ventilconvettore alla media velocità con un massimo di 100 m³/h per ciascuna presa.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta idraulico dei circuiti, nonché lo sfiato del convettore. In sede di collaudo le tubazioni verranno sottoposte a prove di tenuta mediante carico e mantenimento della pressione per almeno 24 ore. Il tutto prima di gettare il massetto.

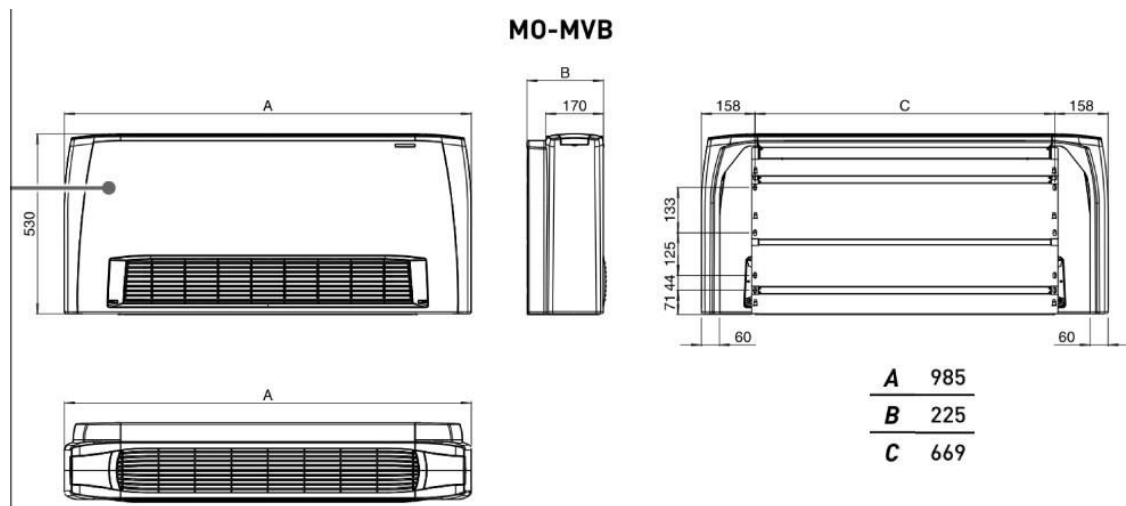
Ventilconvettori a mobiletto da installazione orizzontale a soffitto

I ventilconvettori a mobiletto sono installati a controsoffitto, in lamiera d'acciaio zincato, la batteria di scambio termico a 3 ranghi è composta da tubi in rame e alette in alluminio. Attacco tipo GAS, a sinistra, Ø1/2".

Ventilatori centrifughi, con giranti in alluminio e motore alimentato con inverter regolabile 0-10V, completo di unità di potenza montata in fabbrica per comando remoto questo compreso. Struttura portante in lamiera elettrozincata ad alta resistenza.

Con elettrovalvola a 2 vie, sonda di temperatura minima.

Bacinella raccolta condensa in ABS, facilmente smontabile per periodiche operazioni di pulizia, tubo di scarico condensa Ø14 esterno.



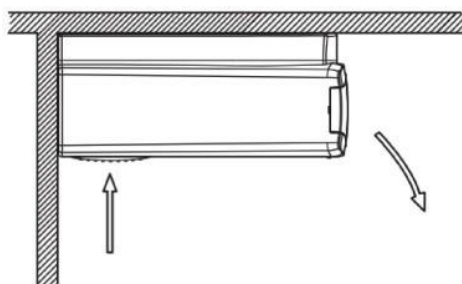
MODELLO		CRC-ECM 23					CRC-ECM 43				
Tensione pilotaggio inverter		1	3	5	7,5	10	1	3	5	7,5	10
		MIN		MED		MAX	MIN		MED		MAX
Prestazioni Eurovent		(E)	-	(E)	-	(E)	(E)	-	(E)	-	(E)
Portata aria	m³/h	120	170	220	270	330	210	280	350	430	515
Raffreddamento resa totale (E)	kW	0,73	0,97	1,18	1,37	1,59	1,41	1,80	2,18	2,57	2,95
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	0,55	0,74	0,92	1,09	1,28	1,03	1,33	1,64	1,95	2,26
Riscaldamento resa (E)	kW	0,77	1,04	1,29	1,52	1,80	1,42	1,84	2,26	2,69	3,14
Dp lato acqua raffreddamento (E)	kPa	2,2	3,6	5,1	6,7	8,6	7,9	12,0	17,0	22,6	28,9
Dp lato acqua riscaldamento (E)	kPa	1,6	2,7	3,9	5,2	7,0	6,6	10,4	14,9	20,4	26,7
Potenza assorbita motore (E)	W	7,0	9,0	11,0	15,0	21,0	6,0	9,0	12,0	17,0	25,0
Potenza sonora (Lw) (E)	dB(A)	30	36	41	47	51	30	36	42	47	51
Pressione sonora (Lp) ⁽¹⁾	dB(A)	21	27	32	38	42	21	27	33	38	42

MODALITA' DI ESECUZIONE

Ventilconvettori a mobiletto:

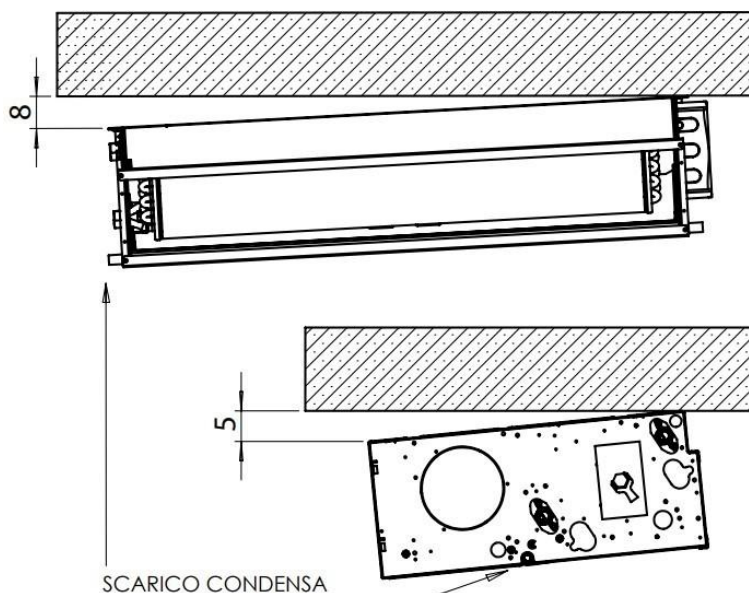
Installare l'apparecchio in una posizione tale da non compromettere l'aspirazione dell'aria.

Nell'installazione dei ventilconvettori a soffitto si consiglia di tener ben presente il possibile problema di stratificazione dell'aria; ricordiamo inoltre che le griglie di mandata devono essere posizionate in modo che la direzione del flusso d'aria sia verso il basso.



Fissare la struttura del ventil-convettore al soffitto.

coprire la struttura con il mobile e fissarlo alla struttura con le viti fornite a corredo. Inserire il filtro aria nelle sue guide e bloccare il profilo portafiltro.



Installare l'apparecchio sempre in leggera pendenza 8mm verso il lato di scarico condensa

Effettuare i collegamenti:

- posizionare le linee idrauliche

- serrare le connessioni utilizzando il metodo “chiave contro chiave”
- verificare l'eventuale perdita di liquido
- rivestire le connessioni con materiale isolante.

Tutte le linee idrauliche e le giunzioni devono essere isolate termicamente.

Evitare isolamenti parziali delle tubazioni.

Evitare di stringere troppo per non danneggiare l'isolamento.

Per la tenuta idrica delle connessioni filettate utilizzare canapa e pasta verde; l'utilizzo di nastro di teflon è consigliato in presenza di liquido antigelo nel circuito idraulico.

Nell'installazione verticale il tubo di scarico condensa si collega direttamente alla vaschetta di scarico, posizionata in basso sulla spalla laterale, sotto gli attacchi idraulici. Pendenza minima delle tubazioni condensa 2,0%

In caso di scarico nella rete fognaria, realizzare un sifone per impedire la risalita dei cattivi odori verso gli ambienti. La curva del sifone deve essere più in basso rispetto alla bacinella di raccolta condensa.

Verificare, al termine dell'installazione, il corretto deflusso del liquido di condensa versando molto lentamente (circa 1/2 l di acqua in circa 5-10 minuti) nella vaschetta di raccolta.

Collegare al raccordo di scarico della vaschetta raccogli condensa un tubo per il deflusso del liquido bloccandolo in modo adeguato. Verificare che la prolunga rompigoocia sia presente e correttamente installata.

Aprire tutti i dispositivi di intercettazione dell'impianto (manuali o automatici) sia sullo sfiato laterale della batteria che sullo sfiato manuale del pannello radiante, ed iniziare il riempimento aprendo lentamente il rubinetto di carico acqua impianto.

Quando comincia ad uscire acqua dalle valvole di sfiato dell'apparecchio, chiuderle e continuare il caricamento fino al valore nominale previsto per l'impianto.

Verificare la tenuta idraulica delle guarnizioni, ripetere questa operazione dopo che l'apparecchio ha funzionato per alcune ore e di controllare periodicamente la pressione dell'impianto.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta idraulico dei circuiti, nonché lo sfiato del convettore. In sede di collaudo le tubazioni verranno sottoposte a prove di tenuta mediante carico e mantenimento della pressione per almeno 24 ore. Il tutto prima di gettare il massetto.

3.9 Radiatori da bagno elettrico

QUALITA' DEI MATERIALI

Radiatore scalda-salviette elettrico munito di regolatore per il controllo della temperatura interna del fluido (K) in acciaio con elementi orizzontali a tubi tondi di diametro 25mm.

Collettori laterali a sezione semiovale 40x30 mm e completo di liquido termovettore.

Lunghezza cavo 1200mm

Spina schuko.

Profondità 30 (mm)

Altezza 1118 (mm)

Larghezza 580 (mm)

Potenza elettrica: 700 W

Resistenza elettrica a connettore 4 poli con termostato elettronico per regolare la temperatura del fluido interno.

Classe di isolamento: I.

Grado di protezione: IP44

Colore radiatore/elettronica: secondo le indicazioni del D.L

MODALITA' DI ESECUZIONE

I radiatori saranno fissati a parete con le chele comprese nella fornitura.

Fissare alla parete lo scalda-salviette in oggetto secondo le Istruzioni del montaggio illustrate dal produttore. Nell'installazione dello scalda-salviette devono essere osservate le direttive CEI 64-8/7 edizione in vigore. L'alimentazione elettrica deve avvenire attraverso un interruttore onnipolare con separazione tra i contatti di almeno 3 mm. L'apparecchio deve essere installato in modo che interruttori e altri comandi non possano essere raggiunti dalla persona che sta usando il bagno o la doccia.

Lo scalda-salviette non deve essere installato immediatamente sotto una presa di corrente fissa. Nel fissare alla parete lo scalda-salviette in oggetto porre particolare attenzione a non danneggiare il termostato elettronico ed il cavo elettrico di collegamento. Si raccomanda di installare lo scalda-salviette in modo che il tubo scaldante più basso sia almeno all'altezza di 600 mm dal suolo per evitare rischi di scottature ai bambini più piccoli.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio e funzionamento del radiatore.

3.10 Isolamento tubazioni

QUALITA' DEI MATERIALI

Tutti gli isolamenti andranno posti in opera dopo la posa delle relative tubazioni da coibentare. Essi dovranno avere classe 1 di resistenza al fuoco. Gli isolamenti inoltre dovranno portare ben visibili i contrassegni distintivi dei circuiti di appartenenza delle tubazioni e del tipo di fluido trasportato. Gli spessori, se non specificati, dovranno essere conformi a quanto previsto dal D.P.R.412/93 all.B per il contenimento dei consumi energetici.

COIBENTAZIONE PER TUBAZIONI CONVOGLIANTI FLUIDO CALDO

Per le tubazioni che convogliano acqua calda: elastomero sintetico a cellule chiuse altamente flessibile. Caratteristiche tecniche:

temp. interna massima 100°C

temp. interna minima - 20°C

Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo (δ):

Permeabilità: $\delta \leq 0,09 \times 10^{-9} \text{kg/m.h.Pa}$.

Reazione al fuoco: classe 1 post.

Combustione assente non propagatore di fiamma.

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla seguente tabella in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m°C alla temperatura di 40°C.

TABELLA COIBENTAZIONI FLUIDI CALDI						
CONDUTTIVITÀ TERMICA UTILE DELL'ISOLANTE W/m°C	DIAMETRO ESTERNO DELLA TUBAZIONE					
	mm					
	< 20	20 a 39	40 a 59	60 a 79	80 a 99	≥ 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69

- Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.
- Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella, vanno moltiplicati per 0,3.

COIBENTAZIONE PER TUBAZIONI CONVOGLIANTI FLUIDO FREDDO

Per le tubazioni che convogliano solo acqua refrigerata: elastomero sintetico a cellule chiuse altamente flessibile. Caratteristiche tecniche:

temp. interna massima 100°C

temp. interna minima - 20°C

Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo (δ):

Permeabilità: $\delta \leq 0,09 \times 10^{-9} \text{kg/m.h.Pa}$.

Reazione al fuoco: classe 1 post. Combustione assente non propagatore di fiamma

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi freddi devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla seguente tabella in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in $\text{W/m}^\circ\text{C}$.

TABELLA COIBENTAZIONI FLUIDI FREDDI						
CONDUTTIVITÀ TERMICA UTILE DELL'ISOLANTE $\text{W/m}^\circ\text{C}$	DIAMETRO ESTERNO DELLA TUBAZIONE					
	Mm					
	< 20	20 a 39	40 a 59	60 a 79	80 a 99	≥ 100
0,040	13	19	19	32	32	32
0,042	13	19	19	32	32	32

MODALITA' DI ESECUZIONE

Fluidi freddi

Le guaine dovranno normalmente essere infilate; dove ciò non fosse possibile, la guaina installata tramite taglio longitudinale, dovrà essere sigillata con apposito collante e la giunzione coperta con adatto nastro autoadesivo. Anche le giunzioni di testa tra le guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante. L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante.

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

Nel caso di tubazioni installate alle intemperie, dovrà essere installato, a protezione delle tubazioni anzidette, un rivestimento in alluminio calandrato avente spessore non inferiore a 6/10 mm. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inox. Le testate terminali dovranno essere rifinite con lamierini di alluminio. L'isolamento dovrà avere soluzione di continuità; le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate.

All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Tutto il valvolame relativo alle tubazioni in oggetto sarà coibentato con lo stesso materiale e chiuso con scatole presagomate apribili con cerniere e clips, in lamierino di alluminio di spessore 8/10.

Fluidi caldi

Le coppelle dovranno normalmente essere incollate alle tubazioni e successivamente avvolte da cartone cannettato; la coesione tra coppelle e cartone sarà assicurata da una legatura in filo di ferro zincato. L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice dell'isolamento. Nel caso di tubazioni installate alle intemperie, dovrà essere installato, a protezione delle tubazioni anzidette, un rivestimento in alluminio calandrato avente spessore non inferiore a 6/10 mm. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inox. Le testate terminali dovranno essere rifinite con lamierini di alluminio. L'isolamento dovrà avere soluzione di continuità; le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate. All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

3.11 Isolamento valvole

QUALITA' DEI MATERIALI

Le valvole installate sui circuiti dell'acqua calda e dell'acqua refrigerata saranno isolate mediante materiale avente analoghe caratteristiche tecniche di quello utilizzato per le tubazioni della linea ove esse risultano interposte. Tale isolamento, il cui spessore sarà pari al doppio di quello installato sulle tubazioni, sarà protetto con finitura in lamierino di alluminio calandrato di spessore pari a 8/10 mm. Per le valvole sui circuiti secondari, dovrà essere utilizzato come isolante lo stesso materiale

delle tubazioni allacciate. Tutto il valvolame sarà protetto esternamente mediante involucri preformati, facilmente removibili, in alluminio calandrato completo di fermi di bloccaggio a leva.

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare il manuale di montaggio della Ditta costruttrice. L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante. La finitura esterna in lamierino di alluminio dovrà assicurare l'assoluta manovrabilità del comando della valvola stessa ed all'esterno dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato, la direzione del flusso.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificata la corretta posa in opera, lo spessore dell'isolante ed il tipo di materiale usato. Saranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni. Sarà infine verificata la perfetta manovrabilità del comando di tutte le valvole.

3.12 Collari antifuoco per attraversamenti di impianti meccanici

QUALITA' DEI MATERIALI

Collare antifuoco certificato secondo la norma EN 1366-3 per la sigillatura fino a EI 90 di attraversamenti di impianti meccanici ed elettrici a parete e solaio.

struttura esterna in acciaio inossidabile.

striscia intumescente ad elevato potere espansivo.

Campo di applicazione:

Fasci di cavi elettrici anche in tubazioni corrugate;

Tubazioni metalliche con isolamento;

Tubazioni combustibili;

Attraversamenti misti;

Tubazioni multistrato anche in fasci;

MODALITA' DI ESECUZIONE

Il collare va installato su entrambi i lati della parete o sul lato inferiore del pavimento.

Prima di installare il collare, riempire gli spazi residui dell'apertura con sigillante acrilico antifuoco intumescente ad alte prestazioni o, se necessario, con una combinazione di sigillante acrilico antifuoco intumescente ad alte prestazioni e lana minerale.

Aprire il collare agendo sul meccanismo di bloccaggio e collocarlo intorno al tubo. Utilizzare quindi gli ancoraggi per fissare il collare alla parete o al pavimento.

3.13 Strumenti di misura e controllo

Si dovranno prevedere strumenti di misura e controllo, aventi le caratteristiche sotto riportate, in ogni punto dei vari circuiti composti sia da tubazioni che da condotte dell'aria, ove se ne ravvisi la necessità funzionale di controllo e comunque nei punti ove sono indicati in progetto.

Eventuali strumenti all'aperto saranno a tenuta stagna.

Tutti gli strumenti dovranno avere una precisione, rispetto al fondo scala, non superiore al 2%.

A) Termometri

A. Per tubazioni

Sono previsti del tipo a quadrante, con carica di mercurio e gambo sensibile in guaina immerso in pozzetto. La guaina, rigida in ottone, dovrà raggiungere il centro della tubazione e dovrà sporgere dall'isolamento termico.

I termometri dovranno essere facilmente smontabili e la guaina dovrà essere tale da potervi inserire un termometro di controllo.

I termometri dovranno presentare le seguenti scale:

- tubazioni acqua calda e acqua calda sanitaria: $0 \div 120^{\circ}\text{C}$
- tubazioni acqua refrigerata, acqua potabile fredda, acqua di pozzo: $-20 \div 50^{\circ}\text{C}$

Ove le normative vigenti lo prescrivano e ove indicato sui disegni di progetto, a fianco di ogni termometro dovrà essere installato un pozzetto termometrico per il controllo con il termometro campione. Non sono ammessi termometri a contatto.

B. Per canali aria

I termometri per condotte d'aria saranno del tipo a quadrante, a carica di mercurio, con gambo verticale e con bordo per fissaggio sulla colonna.

I termometri a quadrante avranno la cassa in ottone cromato, diametro 80 mm, gambo rigido, con lunghezza tale da raggiungere il centro del canale e dovranno essere corredati di dispositivo di taratura.

I termometri dovranno presentare una scala $0 \div 50^{\circ}\text{C}$.

C) Manometri, idrometri

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante del diametro minimo di 80 mm, sistema "Bourdon", cassa in ottone cromato, attacchi filettati diametro 1/2", lancetta di massima.

Saranno completi di rubinetto di intercettazione con flangia di attacco per manometro campione, a norme ISPEL.

A monte e a valle delle pompe dovranno essere previste due prese di pressione, ciascuna con intercettazione, ed un solo idrometro.

Il fondo scala sarà adatto alle pressioni del circuito secondo le indicazioni di progetto. In mancanza di specifiche indicazioni si utilizzeranno apparecchi con fondo scala pari a circa 1,5 volte la massima pressione riscontrabile nel circuito.

3.14 Vaso di espansione chiuso

QUALITA' DEI MATERIALI

Vaso di espansione in lamiera di acciaio saldata, di spessore idoneo alla pressione di bollo, completo di punzonatura I.S.P.E.S.L. e membrana interna in gomma ad elevata resistenza ed elasticità, per la separazione tra liquido ed azoto di precaria. Esecuzione pensile fino alla capacità di 50 litri, a pavimento con base di appoggio per grandezze superiori. Il vaso di espansione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- pressione di bollo rispettivamente di 5 bar per serbatoio graffiato e 6 bar per serbatoio saldato
- temperatura massima di esercizio 95°C, minima 5°C.

Completo di attacco filettato gas per collegamento al circuito e di ogni altro onere per dare l'opera finita.

MODALITA' DI ESECUZIONE

Il vaso di espansione sarà installato sulla linea di espansione, collegata direttamente a circuito senza interposti organi di intercettazione, e in un punto caratterizzato da una ridotta pressione a regime. Il vaso sarà coibentato e rivestito con lo stesso materiale utilizzato nell'ambito della linea cui è collegato. Sul tratto di tubazione in corrispondenza dell'allacciamento della linea di espansione dovrà essere installato un manometro per la lettura della pressione di esercizio.

CONTROLLI E COLLAUDI

Verranno verificati tipo, volume e numero di vasi di espansione installati, nonché l'idoneità della linea di espansione e le pressioni di esercizio in rapporto a quelle di scarico dell'avalvola di sicurezza. L'installatore dovrà dichiarare il volume di acqua complessivo del circuito e

l'idoneità della capacità del vaso scelto. Sarà infine verificata l'assenza di trafilamenti sui collegamenti e sul corpo prima della coibentazione del vaso.

3.15 Serbatoio inerziale

QUALITA' DEI MATERIALI

Serbatoio inerziale di accumulo energia in acciaio al carbonio con coibentazione in poliuretano espanso rigido e con rivestimento in PVC

Volume di accumulo: 500 litri

Dimensioni: Ø725mmx1641mm h

Peso: 76 Kg (vuoto)

Peso: 554 Kg (a pieno carico)

MODALITA' DI ESECUZIONE

Il serbatoio sarà installato per separare il circuito primario da quello secondario, con interposti organi di intercettazione ed inversione stagionale manuale. Il vaso sarà coibentato e rivestito con lo stesso materiale utilizzato nell'ambito della linea cui è collegato. Sul tratto di tubazione in corrispondenza dell'allacciamento della linea di espansione dovrà essere installato un manometro per la lettura della pressione di esercizio.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificata l'assenza di trafilamenti sui collegamenti e sul corpo prima della coibentazione del serbatoio.

3.16 Tubazione di distribuzione fluidi in multistrato

QUALITA' DEI MATERIALI

Ammessi esclusivamente per la distribuzione idrica ai sanitari.

Il tubo in multistrato, stoccato in rotoli, per diametri esterni fino a 22 mm ed in verghe per i diametri maggiori. Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

d_n	d_{em} min.	d_{em} max.	Spessore min. alluminio (mm)			Spessore min. parete
			SERIE S			
			$34,5 \leq S \leq 42,8$	$S \leq 26$	$S \leq 20,5$	e_{min}
14	14	14,3	0,2	0,25	0,35	2,0
16	16	16,3	0,2	0,3	0,4	2,0
18	18	18,3	0,25	0,35	0,45	2,0
20	20	20,3	0,25	0,4	0,5	2,0
25	25	25,3	0,3	0,5	0,6	2,0
26	26	26,3	0,3	0,5	0,65	2,0
			$45,2 \leq S \leq 56,6$	$S \leq 26$	$S \leq 20,5$	
32	32	32,3	0,35	0,6	0,8	2,0
40	40	40,4	0,35	0,75	0,95	3,0
50	50	50,5	0,5	0,95	1,2	3,0
63	63	63,6	0,6	1,2	1,5	3,0

Nota Indipendentemente dalla serie S di appartenenza, lo spessore minimo dell'alluminio deve essere 0,2 mm.

MODALITA' DI ESECUZIONE

Prima di essere posti in opera i tubi dovranno essere accuratamente puliti, ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione. Il collegamento dei tubi dovrà essere eseguito mediante collari a pressare, impiegando raccordi in acciaio, previa preparazione delle parti terminali dei tubi, eseguendo la calibratura e la pulizia secondo le buone regole. Le giunzioni tra materiali diversi potranno essere eseguite esclusivamente mediante raccordi a filettati.

Per il collegamento del tubo alle valvole o agli attacchi di apparecchiature, si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova. Le tubazioni di in rotoli dovranno essere raddrizzate accuratamente ed apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente. Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da opportune indicazioni in merito a natura e pressione del fluido convogliato.

CONTROLLI E COLLAUDI

Prove delle reti di distribuzione

a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore. Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero

danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi adeguati.

L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a). Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto. Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione. Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale. S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

3.17 Tubazioni in acciaio zincato

QUALITA' DEI MATERIALI

Le tubazioni in acciaio zincato senza saldature dovranno risultare conformi alla normativa UNI EN 10255, serie media, per collegamenti filettati. I tubi saranno zincati a caldo secondo UNI EN 10240. I raccordi filettati (gomiti, curve manicotti, riduzioni, ecc.) saranno in ghisa malleabile UNI EN 10242, zincati.

Quando sia necessario utilizzare flange, queste saranno saldate di testa a tronchi di tubo in acciaio nero UNI EN 10255. L'insieme sarà zincato a caldo una volta terminata la preassiematura.

Le tubazioni dovranno essere accuratamente allineate e dovranno essere posate con gli spazi necessari per eseguire agevolmente le saldature ed i rivestimenti isolanti. Le dilatazioni potranno essere compensate con i bracci relativi a cambiamenti di direzione purché non si determinino spinte incompatibili con le strutture o con le apparecchiature collegate.

Nei casi in cui i cambiamenti di direzione non siano sufficienti saranno installati giunti di dilatazione con i relativi punti fissi e guide. Potranno essere utilizzati giunti di dilatazione del tipo assiale o del tipo a snodo.

Le tubazioni dovranno essere supportate in modo da evitare flessioni eccessive.

L'interasse massimo fra i supporti delle tubazioni sarà quello indicato nella seguente tabella:

Diametro nominale tubazione DN	Interasse massimo [m]	Diametro nominale tubazione DN	Interasse massimo [m]
15	1.5	125	5.0
20	2.0	150	5.0
25	2.5	200	6.0
32	2.5	250	7.0
40	2.5	300	8.0
50	3.0	350	9.0
65	4.0	400	9.0
80	4.5	500	9.0
100	5.0	600	9.0

Nel caso in cui tubi di diverso diametro vengano sostenuti da uno stesso sistema di supporti l'interasse tra questi sarà quello che compete al tubo di minor diametro.

Le valvole e gli altri apparecchi che possono dar luogo a flessione dovranno essere supportati. Particolare attenzione andrà posta nella scelta del tipo di supporti per le tubazioni destinate a servizi caldi per evitare che le tubazioni siano soggette a sforzi anomali dovuti all'impedimento della libera dilatazione.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti.

Le tubazioni che saranno rivestite con l'isolamento saranno installate utilizzando distanziatori provvisori. Questi saranno realizzati in legno o con una coppella rigida di materiale isolante.

Il distanziatore provvisorio, interposto tra la sella di sostegno ed il tubo, consentirà di operare su quest'ultimo e di stabilire la pendenza e l'altezza finale di montaggio. I distanziatori provvisori dovranno avere lo stesso spessore previsto per l'isolamento finale.

Le tubazioni potranno essere supportate anche con collari pensili regolabili. In questo caso, per gli ancoraggi, si dovranno impiegare appositi profilati.

Le tubazioni convoglianti liquidi dovranno essere installate con pendenza sufficiente per assicurare lo scarico e lo sfogo dell'aria; dovranno essere evitati punti di intrappolamento di liquido o di gas. Qualora ciò non fosse possibile sarà realizzato uno sfiato ed uno scarico in ogni punto ove possa verificarsi un intrappolamento di gas o di liquido.

I punti operativi presenti su una tubazione, quali valvole, saracinesche, filtri, indicatori di flusso, di temperatura, di pressione, ecc. dovranno essere facilmente accessibili per consentire la manovrabilità e la visionabilità.

Per tutte le giunzioni filettate sarà impiegato materiale di guarnizione non putrescibile o soggetto ad impoverimento di consistenza nel tempo e compatibile con il fluido convogliato.

Negli attraversamenti di pavimenti, muri, soffitti, ecc. le tubazioni dovranno passare attraverso manicotti ricavati da tubo avente diametro leggermente maggiore di quello dei tubi passanti o dell'isolamento degli stessi.

I manicotti, che saranno realizzati in tubo di acciaio zincato o in tubo di acciaio nero verniciato, saranno fissati alle strutture nella giusta posizione durante la costruzione.

I manicotti dovranno consentire il libero passaggio delle tubazioni e del loro rivestimento coibente con un gioco di circa 10 mm. Questo spazio dovrà essere riempito con lana minerale. Le tubazioni che attraverseranno i giunti di dilatazione dell'edificio saranno collegate con giunti flessibili in grado di compensare eventuali cedimenti dell'edificio stesso.

3.18 Tubazioni per il trasporto dei fluidi negli impianti idrico sanitari ed antincendio

QUALITA' DEI MATERIALI

Le tubazioni saranno in acciaio senza saldature UNI 8863 filettabili, zincati a caldo UNI 5745 e saranno completi di pezzi speciali quali curve, manicotti, gomiti, ecc. in ghisa malleabile zincata; oltre i 4" le giunzioni saranno a flange in acciaio zincato. Le saldature dovranno essere zincate dopo la loro esecuzione.

Saranno ammessi (per acqua fredda) anche tubazioni in PVC rigido per condotte di fluidi in pressione UNI 7441-75 tipo 312 PN10, con raccordi e flange di PVC rigido UNI 7442-75.

In centrale non saranno ammesse, per uniformità, tubazioni di diversa natura.

Le tubazioni interrate saranno in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione UNI 7611 tipo 312 PN 10.

Le giunzioni saranno per saldatura di testa oppure con raccordi in PE a.d. e verranno posizionati entro pozzetti di ispezione.

Le tubazioni non metalliche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità ed avere il marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP).

MODALITA' DI ESECUZIONE

Le tubazioni sia verticali che orizzontali dovranno essere sostenute con supporti apribili a collare, interponendo fra il tubo ed il collare uno strato di materiale di gomma antivibrante; non vi dovrà essere mai il contatto metallo-metallo. I collari dovranno essere zincati.

Per altre informazioni valgono le prescrizioni elencate nel paragrafo "Tubazioni impianto di riscaldamento".

L'installazione delle tubazioni non metalliche dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni dell'Istituto Italiano dei plastici ed in particolare:

Le tubazioni interrate saranno collocate ad una profondità minima di 1,0 m salvo diversa prescrizione in funzione dei carichi, gelo, ecc.

Le tubazioni dovranno essere collocate su un letto di sabbia (o simile) di 15 cm e ricoperte con questa per almeno 20 cm.

Le tubazioni di PVC sospese avranno appoggi a forma di culla per un angolo di almeno 90° e lunghezza pari ad almeno 1 diametro. La distanza fra gli appoggi, per tubazioni PN10 convoglianti acqua fredda, non dovrà essere superiore ai valori riportati in tabella:

Diametro esterno	Distanza appoggi
mm	cm

50	135
63	150
75	165
90	180
110	200
125	215
140	225
160	240
180	255
200	270

MODALITA' DI ESECUZIONE

Alla sommità di tutte le colonne saranno previsti ammortizzatori colpo d'ariete intercettabili e rigenerabili.

Le tubazioni installate non in vista e non coibentate saranno protette mediante fasciatura con benda catramata.

Nei collegamenti fra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Sulle tubazioni, coibentate e non, dovranno essere applicate fasce colorate e frecce direzionali.

Tutti i collegamenti delle tubazioni alle apparecchiature dovranno essere effettuati con flange o giunti a tre pezzi.

Tubazioni in rame, polipropilene, polietilene reticolato

Saranno ammesse per particolari applicazioni, come distribuzione interna in un bagno o simile, tubazioni in polipropilene, polietilene reticolato o in rame in rotoli tipo ricotto UNI

6707 serie pesante conformi al D.P.R. 3/8/1968 n. 1095 sull'idoneità del materiale a convogliare acqua potabile.

I tubi in polipropilene dovranno essere installati secondo le istruzioni del fabbricante.

Le distribuzioni in polietilene od in rame dovranno diramarsi da collettori complanari posti in nicchie ispezionabili e non dovranno presentare alcun punto di saldatura. Per l'installazione a pavimento valgono le prescrizioni viste precedentemente nel paragrafo "Tubazioni per impianti di riscaldamento".

Oneri vari

Il prezzo unitario in opera del tubo dovrà essere comprensivo dei seguenti oneri:

- oneri di stoccaggio, sollevamento, movimentazione, ecc.
- oneri di installazione (ponteggi, tiro in alto, ecc.) in qualsiasi posizione e luogo, nessuno escluso
- staffaggi
- sfridi
- pezzi speciali (curve, raccordi, ecc.)
- accessori vari (rubinetto di scarico, sfiati, ammortizzatori colpo d'ariete, bocchettoni, flange, targhette, frecce direzionali, ecc.)
- compensatori di dilatazione e relativo calcolo delle spinte sui punti fissi
- eventuale verniciatura per tubazioni in vista del gas, aria compressa o quanto altro specificato
- quanto altro occorra per dare completa l'installazione.

3.19 Tubazioni di scarico e ventilazione

Tubazioni di scarico

Le tubazioni di scarico acque di rifiuto saranno in polipropilene fonoisolante.

Le colonne indipendenti per acque chiare e nere dovranno avere i seguenti requisiti:

- evacuare completamente le acque e le materie di rifiuto per la via più breve, senza dar luogo ad ostruzioni, deposito di materiale od incrostazioni lungo il loro percorso;
- essere a tenuta di acqua e di ogni esalazione;
- essere installate in modo che i movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti non possano dar luogo a rotture, guasti e simili tali da provocare perdite;
- dovranno essere sempre della stessa sezione trasversale per tutta la loro lunghezza;

- dovranno innalzarsi fin oltre la copertura (almeno 50 cm) degli edifici e culminare con idonei esalatori.

Le colonne dovranno essere munite di tappi che consentano l'ispezione e la pulizia delle tubazioni.

Tali tappi, a completa tenuta, dovranno essere contenuti entro idonee scatole di acciaio munite di sportello. I tappi dovranno essere applicati in corrispondenza di ogni cambio in direzione ad ogni estremità ed almeno ogni 15 metri di percorso delle tubazioni sia in verticale che in orizzontale.

Ogni colonna di scarico dovrà essere immessa in un pozzetto di raccordo sifonato; tali pozzetti dovranno essere sempre facilmente ispezionabili. Se non è possibile installare un pozzetto si dovrà mettere un sifone ispezionabile.

I collettori orizzontali avranno una pendenza minima del 1%.

Nelle colonne verticali saranno installati collari di sostegno ogni 15 diametri e giunti scorrevoli ogni piano. Per le tubazioni orizzontali sospese i collari saranno posti a distanza non superiore a 10 diametri e i giunti scorrevoli almeno ogni 6 metri.

Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire le dilatazioni.

Diramazione di scarico

Le diramazioni di scarico in polipropilene dovranno essere collocate in opera incassate, sotto pavimento o sotto il solaio dove indicato; le tubazioni dovranno avere pendenza non inferiore a 1%.

Le derivazioni di scarico dovranno essere raccordate fra loro sempre nel senso del flusso, con angolo tra gli assi non superiore a 45°.

Tutti i locali ove è prevista adduzione di acqua dovranno essere dotati di chiusini sifonati a pavimento con griglia cromata diametro minimo 100 mm.

Rete di ventilazione

Le colonne di ventilazione, in numero di una per ogni colonna di scarico, salvo diverse prescrizioni dell'ufficio d'igiene, saranno in polipropilene come le colonne di scarico; tali colonne dovranno essere prolungate fin oltre la copertura.

Non è prevista la ventilazione dei singoli apparecchi.

Oneri vari

Il prezzo unitario in opera del tubo dovrà essere comprensivo dei seguenti oneri:

- oneri di stoccaggio, sollevamento, movimentazione, ecc.
- oneri di installazione (ponteggi, tiro in alto, ecc.) in qualsiasi posizione e luogo, nessuno escluso
- staffaggi
- sfridi
- pezzi speciali (curve, raccordi pozzetti, ecc.)
- accessori vari (manicotti per saldatura, scatole e tappi di ispezione, ecc.)
- compensatori di dilatazione
- quanto altro occorra per dare completa l'installazione.

3.20 Scarichi condense macchine

QUALITA' DEI MATERIALI

Le tubazioni di scarico delle acque di condensa saranno in polipropilene collegate agli scarichi delle macchine con apposito sifone.

I collettori orizzontali avranno una pendenza minima del 1%.

Nelle colonne verticali saranno installati collari di sostegno ogni 15 diametri e giunti scorrevoli ogni piano. Per le tubazioni orizzontali sospese i collari saranno posti a distanza non superiore a 10 diametri e i giunti scorrevoli almeno ogni 6 metri.

Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire le dilatazioni.

MODALITA' DI ESECUZIONE

In caso di scarico nella rete fognaria, realizzare un sifone per impedire la risalita dei cattivi odori verso gli ambienti. La curva del sifone deve essere più in basso rispetto alla bacinella di raccolta condensa.

Verificare, al termine dell'installazione, il corretto deflusso del liquido di condensa versando molto lentamente (circa 1/2 l di acqua in circa 5-10 minuti) nella vaschetta di raccolta.

Collegare al raccordo di scarico della vaschetta raccogli condensa un tubo per il deflusso del liquido bloccandolo in modo adeguato. Verificare che la prolunga rompigoccia sia presente e correttamente installata.

Aprire tutti i dispositivi di intercettazione dell'impianto (manuali o automatici) sia sullo sfiato laterale della batteria che sullo sfiato manuale del pannello radiante, ed iniziare il riempimento aprendo lentamente il rubinetto di carico acqua impianto.

Quando comincia ad uscire acqua dalle valvole di sfiato dell'apparecchio, chiuderle e continuare il caricamento fino al valore nominale previsto per l'impianto.

Verificare la tenuta idraulica delle guarnizioni, ripetere questa operazione dopo che l'apparecchio ha funzionato per alcune ore e di controllare periodicamente la pressione dell'impianto.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta idraulico dei circuiti, nonché lo sfiato del convettore. In sede di collaudo le tubazioni verranno sottoposte a prove di tenuta mediante carico e mantenimento della pressione per almeno 24 ore. Il tutto prima di gettare il massetto.

3.21 Sistema di regolazione impianti

Si fa riferimento al capitolato tecnico degli impianti elettrici e speciali.

3.22 Apparecchi in centrale termica

QUALITA' DEI MATERIALI

Tutte le apparecchiature montate in centrale termica tra cui:

- tubazioni
- valvolame
- apparecchi di misura e controllo

Dovranno essere installati in modo tale da renderne agevole la loro manutenzione ordinaria e straordinaria, dovranno essere prodotte da primaria ditta del settore, gli strumenti di misura

installati in posizione ben visibile e leggibili, le tubazioni coibentate secondo le specifiche sopra riportate e protette da lamierino metallico. Punti di drenaggio nelle parti più basse delle tubazioni e valvole di sfiato aria nella parte alte dovranno essere previste in base al tracciato delle tubazioni stesse.

MODALITA' DI ESECUZIONE

Le apparecchiature dovranno essere ancorate saldamente alle strutture mediante staffaggio, Le tubazioni ancorate con collari e corredate da indicazioni stampate o incollate con il verso del flusso ed il circuito servito

COLLAUDO

Il collaudo prevede la verifica della corretta installazione in base alle suddette indicazioni. Le tubazioni saldate dovranno essere verificate prima della posa degli isolanti. I circolatori verificati in base alle indicazioni di progetto e mediante tabella prestazionale che dovrà essere fornita contestualmente al collaudo dall'installatore.

3.23 Valvolame vario, antivibranti, filtri per acqua

Generalità

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Il valvolame filettato dovrà essere fornito completo di giunto a tre pezzi.

Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

Le valvole impiegate per acqua potabile dovranno avere la certificazione del costruttore che i materiali impiegati sono conformi alle Normative del Ministero della Sanità.

Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione per tutte le apparecchiature saranno:

per diametri fino a 3”:

a sfera a passaggio totale con corpo in bronzo o ottone, albero in ottone e sfera in acciaio inox

per diametri oltre 3”:

a farfalla di tipo wafer da inserire tra due flange della tubazione, PN 10, adatte alla temperatura, alla pressione ed al tipo di fluido convogliato. Il corpo e la lente saranno in ghisa od in acciaio, la leva di comando sarà con dispositivo di bloccaggio.

Valvole di intercettazione e regolazione portata a flusso avviato

Saranno in ghisa a flusso avviato, flangiate, del tipo esenti da manutenzione, delle seguenti caratteristiche:

- tenuta morbida con tappo gommato
- corpo e coperchio di ghisa, asta di acciaio inox
- pressione PN 10/16,
- tenuta verso l'esterno con anello (O-Ring) fra corpo e coperchio
- adatte per acqua fredda e calda (max 110°C)

Per le installazioni all'esterno la temperatura minima ammissibile dovrà essere 10°C.

Per i circuiti dove sarà prevista anche la necessità di effettuare una taratura, le valvole dovranno avere l'indicatore di apertura, bloccaggio dell'asta ed essere accompagnate da diagrammi riportanti le curve caratteristiche.

Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno saranno a basse perdite di carico del tipo a flusso avviato ad ogiva in gomma o in ghisa PN 16.

Rubinetti di scarico e sfiato

I rubinetti di scarico e di intercettazione degli sfiati dei punti alti saranno del tipo in bronzo, a sfera con passaggio totale, filettati.

Rubinetti a maschio

I rubinetti a maschio non sono ammessi; al loro posto impiegare valvole a sfera.

Antivibranti

Saranno di forma sferica con rete di supporto di nylon e filo d'acciaio altamente resistente agli strappi ed alle pressioni interne. I giunti dovranno essere installati evitando tensioni, torsioni e inclinature.

Lo spazio di montaggio dovrà essere quello imposto dal costruttore. Pressione massima ammissibile 16 kg/cm².

Compensatori di dilatazione

I compensatori di dilatazione saranno di tipo assiale a soffietto in acciaio inox AISI 321, attacchi a flangia PN 16, completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

L'appaltatore dovrà eseguire e fornire i calcoli per il dimensionamento dei compensatori e delle spinte sui punti fissi.

Filtri

I filtri saranno in ghisa con attacchi filettati fino a diametri di 2" e flangiati per diametri superiori. L'elemento filtrante sarà in acciaio inox.

Separatore d'aria

Sarà realizzato un barilotto di calma per la separazione dell'aria, completo di:

- valvola automatica di sfogo aria tipo a galleggiante
- attacchi flangiati con controflange, bulloni e guarnizioni

Il separatore sarà di tipo verticale od orizzontale secondo la posizione della tubazione su cui verrà installato.

Gli accessori saranno compresi nel prezzo.

Riduttore di pressione

I riduttori di pressione saranno in bronzo del tipo a membrana delle seguenti caratteristiche:

- - pressione max a monte: 16 bar
- - pressione a valle: regolabile da 0,5 a 6 bar

e saranno completi di:

- cartuccia con tutte le parti mobili ed usurabili estraibile
- attacchi filettati o flangiati secondo i diametri
- controflange, guarnizioni e bulloni per quelli flangiati
- bocchettoni in tre pezzi per quelli filettati
- manometri sia a monte che a valle
- valvole di intercettazione a monte e valle nei diametri delle rispettive tubazioni
- valvola di sicurezza a valle

Il tutto compreso nel prezzo.

3.24 Elettropompa circolazione EP1 circuito climatizzazione

QUALITA' DEI MATERIALI

Criterio di scelta della pompa:

- la portata di progetto dovrà essere situata in prossimità del punto di massimo rendimento;
- le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno risultare con la prevalenza sempre crescente al diminuire della portata. In alternativa, per portate e valori di prevalenza non particolarmente elevate sarà possibile l'impiego di circolatori a rotore bagnato.

Pompa di circolazione gemellare, elettronica a giri variabili, avente portata di 11.2 [m³/h] alla prevalenza di 10,0 [m. c. a.].

Pompe di circolazione con parte idraulica in ghisa. Bocche di aspirazione e mandata in linea flangiate. Girante in tecnopolimero. Il motore elettrico è sincrono a rotore bagnato e magneti permanenti.

Di serie con:

- Modi di regolazione preselezionabili per un adattamento ottimale del carico: differenza costante di pressione, differenza variabile di pressione
- Funzionamento automatico a regime ridotto
- Salvamotore integrato
- Indicazione di funzionamento e di blocco (con codice di errore)
- Display LC guidato da menù
- Indicazione dell'attuale consumo in watt
- Indicazione del consumo totale in chilowattora
- Funzione Reset per l'azzeramento del contatore elettrico o per il ripristino delle impostazioni di fabbrica
- Funzione "Hold" (blocco dei tasti) per il blocco delle impostazioni
- Consumo minimo solo 3 W
- Struttura compatta
- Funzione di sbloccaggio automatico
- Coppia elevata di avviamento
- Routine per l'aerazione automatica del vano rotore
- Guscio termoisolante di serie

Corpo della pompa in ghisa grigia (in bronzo a seconda del modello), girante in tecnopolimero, albero in acciaio inossidabile con cuscinetti radenti in carbonio impregnato di metallo.

Materiali:

Corpo pompa in ghisa PN16;
Camicia protezione rotore in acciaio INOX;
Cassa motore in alluminio;
Girante in tecnopolimero;
Albero motore in acciaio INOX temprato;
Bronzine in ceramica lubrificate in acqua;
Anello reggispira in ceramica;
Tenuta in etilene propilene.

Dati di funzionamento

Fluido: Acqua 100 %
Portata acqua: 11.20 mc/h
Prevalenza: 10,00 m.c.a.
Pressione massima di esercizio: 16 bar

Motore/elettronica

Motore elettrico sincrono a rotore bagnato a magneti permanenti;
Tensione di alimentazione: 230 [V];
Frequenza: 50 [Hz];
Potenza elettrica assorbita: 340 [W];
Grado di protezione circolatore: IP X4D;
Classe di isolamento: F;

Dimensioni di collegamento

Interasse pompa: 250 [mm];
Bocche di aspirazione e mandata flangiate DN40 PN10.

L'elettropompa sarà munita di targhetta indicatrice con sopra riportati:

- modello;
- portata;

- prevalenza manometrica;
- velocità di rotazione;
- potenza assorbita;
- caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione.

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'elettropompa dovrà essere installata direttamente sulle tubazioni o a pavimento; posizione della pompa con albero motore in orizzontale. Non sarà accettata l'installazione con motore verso il basso. L'elettropompa verrà montata in asse con le tubazioni. I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido. Le bocche premente ed aspirante saranno munite di bocchettoni di accoppiamento. Ogni pompa dovrà essere munita sulla bocca aspirante di valvola di intercettazione e sulla bocca premente di valvola di ritegno, valvola di intercettazione, manometro e termometro.

Le tubazioni andranno collegate alle pompe mediante giunti antivibranti di connessione. I raccordi tra le bocche delle pompe e le relative tubazioni, onde tener conto dei differenti diametri, verranno eseguiti mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza tra i diametri stessi. Eventuali gomiti che fosse necessario installare nelle vicinanze delle bocche, dovranno essere realizzati mediante curve a largo raggio, non inferiore a due volte il diametro della tubazione.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio dell'elettropompa e la facilità di accesso manutentivo alla stessa.

3.25 Elettropompa circolazione EP.2 circuito batteria UTA

QUALITA' DEI MATERIALI

Criterio di scelta della pompa:

- la portata di progetto dovrà essere situata in prossimità del punto di massimo rendimento;
- le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno risultare con la prevalenza sempre crescente al diminuire della portata. In alternativa, per portate e valori di prevalenza non particolarmente elevate sarà possibile l'impiego di circolatori a rotore bagnato.

Pompa di circolazione gemellare, elettronica a giri variabili, avente portata di 5.2 [m³/h] alla prevalenza di 10,0 [m. c. a.].

Pompe di circolazione con parte idraulica in ghisa. Bocche di aspirazione e mandata in linea flangiate. Girante in tecnopolimero. Il motore elettrico è sincrono a rotore bagnato e magneti permanenti.

Di serie con:

- Modi di regolazione preselezionabili per un adattamento ottimale del carico: differenza costante di pressione, differenza variabile di pressione
- Funzionamento automatico a regime ridotto
- Salvamotore integrato
- Indicazione di funzionamento e di blocco (con codice di errore)
- Display LC guidato da menù
- Indicazione dell'attuale consumo in watt
- Indicazione del consumo totale in chilowattora
- Funzione Reset per l'azzeramento del contatore elettrico o per il ripristino delle impostazioni di fabbrica
- Funzione "Hold" (blocco dei tasti) per il blocco delle impostazioni
- Consumo minimo solo 3 W
- Struttura compatta
- Funzione di sbloccaggio automatico
- Coppia elevata di avviamento
- Routine per l'aerazione automatica del vano rotore
- Guscio termoisolante di serie

Corpo della pompa in ghisa grigia (in bronzo a seconda del modello), girante in tecnopolimero, albero in acciaio inossidabile con cuscinetti radenti in carbonio impregnato di metallo.

Materiali:

Corpo pompa in ghisa PN16;

Camicia protezione rotore in acciaio INOX;

Cassa motore in alluminio;

Girante in tecnopolimero;

Albero motore in acciaio INOX temprato;

Bronzine in ceramica lubrificate in acqua;

Anello reggispinta in ceramica;

Tenuta in etilene propilene.

Dati di funzionamento

Fluido: Acqua 100 %

Portata acqua: 5.2 mc/h

Prevalenza: 10,00 m.c.a.

Pressione massima di esercizio: 16 bar

Motore/elettronica

Motore elettrico sincrono a rotore bagnato a magnete permanente;

Tensione di alimentazione: 230 [V];

Frequenza: 50 [Hz];

Potenza elettrica assorbita: 340 [W];

Grado di protezione circolatore: IP X4D;

Classe di isolamento: F;

Dimensioni di collegamento

Interasse pompa: 250 [mm];

Bocche di aspirazione e mandata flangiate DN40 PN10.

L'elettropompa sarà munita di targhetta indicatrice con sopra riportati:

- modello;
- portata;
- prevalenza manometrica;
- velocità di rotazione;
- potenza assorbita;
- caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione.

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'elettropompa dovrà essere installata direttamente sulle tubazioni o a pavimento; posizione della pompa con albero motore in orizzontale. Non sarà accettata l'installazione con motore verso il basso. L'elettropompa verrà montata in asse con le tubazioni. I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido. Le bocche premente ed aspirante saranno munite di bocchettoni di accoppiamento. Ogni pompa dovrà essere munita sulla bocca

aspirante di valvola di intercettazione e sulla bocca premente di valvola di ritegno, valvola di intercettazione, manometro e termometro.

Le tubazioni andranno collegate alle pompe mediante giunti antivibranti di connessione. I raccordi tra le bocche delle pompe e le relative tubazioni, onde tener conto dei differenti diametri, verranno eseguiti mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza tra i diametri stessi. Eventuali gomiti che fosse necessario installare nelle vicinanze delle bocche, dovranno essere realizzati mediante curve a largo raggio, non inferiore a due volte il diametro della tubazione.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio dell'elettropompa e la facilità di accesso manutentivo alla stessa.

3.26 Disconnettore

QUALITA' DEI MATERIALI

Il disconnettore per fluidi della categoria 4° (norma EN 1717:2000), devono essere del tipo controllabile a zona di pressione ridotta della famiglia "B", tipo "A" a norma EN 12279, con le seguenti caratteristiche tecniche:

o Corpo e coperchio:	lega antidezincificazione UNI EN 1982 CB752S;
o Aste ritegni:	acciaio inox UNI EN 10088-3 (AISI 303);
o Sede valvola scarico:	acciaio inox UNI EN 10088-3 (AISI 303);
o Molle:	acciaio inox UNI EN 10270-3 (AISI 302);
o Membrana:	EPDM;
o Tenuta idrauliche:	NBR;
o Corpo filtro:	bronzo UNI EN1982 CB491K verniciata con polveri epossidiche;
o Cartuccia filtrante:	acciaio inox;
o Pressione nominale:	PN 10;
o Temperatura max:	65°C;
o Luce maglia filtro:	0,8 [mm];
o Attacchi:	1"1/4 M a bocchettone;

- o Attacchi prese pressione: 1/4" F;
- o Interasse disconnettore: 280 [mm];
- o Altezza disconnettore: 292 [mm];
- o Diametro scarico: Ø40-60;
- o P disconnettore: 0,8 [bar] (a 4.200 l/h);
- o Kv filtro 1"1/4: 16 [m³/h bar^{1/2}].

MODALITA' DI ESECUZIONE

Il disconnettore sarà preceduto dall'installazione di filtri a Y. Il disconnettore sarà coibentato e rivestito con lo stesso materiale utilizzato nell'ambito della linea cui è collegato.

CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà infine verificata l'assenza di trafiletti sui collegamenti e sul corpo.

3.27 Gruppo caricamento automatico

QUALITA' DEI MATERIALI

Il gruppo di riempimento automatico composto da un riduttore di pressione a sede compensata, un filtro in entrata, un rubinetto di intercettazione ed una valvola di ritegno, installato sulla tubazione di adduzione dell'acqua negli impianti di climatizzazione a circuito chiuso per mantenere stabile la pressione dell'impianto, ad un valore impostato, provvedendo automaticamente al reintegro dell'acqua mancante, l'alimentazione si arresterà al raggiungimento della pressione di taratura.

Caratteristiche tecniche:

Corpo: ottone UNI EN 12165 CW617N

Coperchio: ottone UNI EN 12165 CW617N

Tenute: NBR

Pressione massima in entrata: 16 bar

Campo di taratura: 0,3÷4 bar

Taratura di fabbrica: 1,5 bar

Temperatura massima d'esercizio: 70°C

Campo pressione manometro: 0÷4 bar

Attacchi: 3/4"

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'installazione del gruppo di riempimento può essere effettuata sia con tubazione verticale che orizzontale, rispettando il senso di flusso indicato sulla valvola. E' tuttavia indispensabile che il gruppo non sia installato capovolto. La regolazione si effettua agendo sul regolatore all'interno del coperchio superiore: ruotando in senso orario o antiorario rispettivamente si aumenta o si diminuisce la pressione alla quale il gruppo interverrà.

CONTROLLI E COLLAUDI

Durante la messa in funzione dell'impianto, il gruppo sarà normalmente tarato ad una pressione non inferiore a quella che si ottiene sommando la pressione idrostatica e 0,3 bar. Eseguire il riempimento dell'impianto lentamente, in quanto la quantità di acqua immessa è proporzionale alla quantità di aria sfogata. Al termine del riempimento dell'impianto, il rubinetto di intercettazione del gruppo può essere chiuso. Quando sarà necessario un reintegro d'acqua si aprirà il rubinetto fino al raggiungimento della pressione di taratura.

Sarà infine verificata l'assenza di trafilamenti sui collegamenti e sul corpo.

3.28 Impianto idrico sanitario ed apparecchi sanitari

Saranno realizzate le reti di adduzione e scarico acqua e le apparecchiature indicate sulle tavole di progetto.

I servizi per disabili saranno dotati di tutti gli accessori necessari all'utilizzo da parte di portatori di handicap.

Gli allacciamenti degli apparecchi alle tubazioni di scarico saranno eseguiti con tubi e pezzi speciali, quali raccordi, manicotti di dilatazione, fissaggio tubi, sifoni, etc.; il tutto in materiale plastico (PP grigio) con innesti ed O-ring di tenuta.

Le apparecchiature prima di essere collegate alle condotte di scarico avranno scarico sifonato. Saranno inoltre realizzati tutti quei lavori e provviste occorrenti per assicurare una perfetta distribuzione dell'acqua potabile a tutti gli apparecchi igienico sanitari previsti, a partire dalle dorsali ai singoli rubinetti di erogazione. L'alimentazione dei singoli servizi avviene con tubazioni in Multistrato per acque calde e fredde sufficiente a soddisfare le portate richieste aventi diametro calcolato considerando la portata degli apparecchi, la contemporaneità d'uso e la velocità dell'acqua. Le tubazioni convoglianti l'acqua calda saranno coibentate come stabilito dalla L.10/1991, mentre le tubazioni convoglianti acqua fredda saranno coibentate per evitare lo stillicidio dovuto alla formazione di condensa.

L'ACS e l'AFS saranno distribuite con collettori cromati, dotati di valvole di intercettazione con volantino di manovra per ogni singolo circuito e di etichette identificative dell'apparecchio servito. Caratteristiche tecniche:

Corpo:	Ottone UNI EN 12165 CW617N, cromato
Asta vitone:	Ottone UNI EN 12165 CW614N
Vitone:	Ottone UNI EN 12164 CW614N
Tenute idrauliche:	EPDM
Manopola:	ABS
Staffe di fissaggio:	Acciaio inox
Pressione max d'esercizio:	10 bar
Campo di temperatura:	5÷100°C
Attacchi principali:	3/4" F x M
Attacchi derivazioni:	23 p. 1,5 Ø 18
Interasse derivazioni:	35 mm

L'ACS sarà prodotta con impianto in pompa di calore aria-acqua e bollitore per la preparazione dell'acqua da 300 litri.

APPARECCHI SANITARI

Gli apparecchi sanitari dovranno essere tutti di tipo robusto adatti al tipo di utenza e nel rispetto del D.M. 286/1989 che regola la realizzazione dei servizi per disabili. La rubinetteria dovrà essere di tipo pesante adatta alla destinazione d'uso, in particolare i miscelatori a leva per la regolazione delle portate.

COLLAUDI

Tutti gli apparecchi dovranno essere provati sia per quanto riguarda la funzionalità (apertura e chiusura miscelatori, intercettazione, integrità delle apparecchiature), sia per quanto concerne la portata (per i singoli apparecchi ci si riferisca alla relazione di calcolo) e la temperatura del flusso erogato. L'impianto nel suo complesso dovrà essere collaudato nella sua interezza per verificarne la corretta installazione, a tal proposito le prove dovranno essere eseguite al massimo carico ipotizzabile, massima utilizzazione sanitari.

4 NORME TECNICHE DI COLLAUDO DELLE OPERE – IMPIANTI

MECCANICI

4.1 Verifiche in corso d'opera.

- a) Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianto in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato o comunque le norme, regolamenti, disposizioni.
- b) Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con l'Amministrazione ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.
- c) Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.
- d) Le verifiche dovranno essere eseguite in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.
- e) In particolare sia in fase di esecuzione che in sede di collaudo finale saranno effettuate le seguenti prove e verifiche sugli impianti.
 - 1) Controlli, verifica quantitativa, qualitativa e funzionale per accertare la conformità alle caratteristiche fondamentali dell'impianto, specialmente di quelle di più difficile accesso a montaggio ultimato.
 - 2) Prove preliminari di circolazione dei fluidi e aria.
 - 3) Verifica delle tenute delle tubazioni e delle canalizzazioni e in particolare dei giunti flangiati.
 - 4) I circuiti acqua e aria dovranno essere perfettamente bilanciati ed equilibrati, in modo che ogni punto riceva la quantità di fluido come richiesto da progetto e le perdite di carico siano conformi a quanto stabilito.
 - 5) Controllo di tutte le portate di aria sia in mandata che in estrazione per ogni locale e delle corrispondenti perdite di carico.
 - 6) Controllo funzionale degli impianti con i rilievi di temperatura e di umidità.
 - 7) Controllo dei valori di vibrazione e rumorosità in ambiente che non devono superare i valori prefissati di progetto.
 - 8) Controllo del funzionamento della regolazione e di tutte le sicurezze installate nonché di tutti gli automatismi.

9) Controllo di tutte le segnalazioni di allarme installate. I collaudi saranno eseguiti in Contraddittorio dall'installatore con la supervisione di tecnico nominato dall'Amministrazione il quale avrà il compito di controllare e di verificare i corretti procedimenti di esecuzione dei collaudi, richiedendo se necessario, modifiche o prove supplementari qualora lo ritenesse opportuno.

10) Controllo (unitamente all'Appaltatore elettrico) del quadro elettrico degli impianti elettrici a servizio dell'impianto di condizionamento per la verifica del corretto funzionamento degli stessi.

Collaudi stagionali

I collaudi non potranno essere iniziati prima di 2 mesi dalla data di occupazione dell'edificio e rispetteranno i seguenti periodi:

* collaudo invernale dal 1/1/ al 28/2

* collaudo estivo dal 25/6 al 30/8

A giudizio insindacabile del D.L. potranno essere richiesti collaudi durante le mezze stagioni.

Collaudo definitivo

Sarà eseguito in concomitanza dell'ultimo collaudo stagionale e comunque almeno dopo 6 mesi dal collaudo provvisorio, onde assicurarsi del buon funzionamento delle opere in un congruo periodo di tempo.

Il completamento del collaudo definitivo avrà valore di accettazione da parte della Committente delle opere appaltate, fatte salve le garanzie e le assistenze di competenza.

Qualora in sede di collaudo definitivo risultassero esistenti difetti irreparabili ed inaccettabili il collaudo definitivo non verrà emesso; qualora i difetti fossero irreparabili, ma accettabili, esso potrà essere emesso previo accordo tra le parti.

Il collaudo definitivo può essere procrastinato a giudizio della D.L. quando:

- non vengono eseguite e/o male eseguite le prescrizioni in sede di collaudo provvisorio;
- la contabilità dei lavori non è pronta 3 mesi prima del collaudo definitivo e, ad avvenuto controllo, presenta la necessità di un'importante revisione.

L'Appaltatore dovrà a proprio onere fornire mezzi, personale, strumenti ed energia per l'esecuzione dei collaudi.

Si riassumono, di seguito, le principali verifiche e prove preliminari:

4.1.1 Impianti di riscaldamento e condizionamento

- a) Prova idraulica a freddo, se possibile, a mano a mano che si eseguono gli impianti ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le prove di cui sotto. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino deformazioni. Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguite alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.
- b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui sopra.

Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL, Ispettorato del lavoro, VVFF, ecc.) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione, documentata, al regolare esercizio. Di seguito vengono indicate, per esemplificazione, le verifiche minime per i materiali più significativi:

4.1.2 Recipienti in pressione

Essendo tali materiali sottoposti alla regolamentazione ISPESL le ispezioni ed i collaudi seguiranno quanto richiesto dai relativi funzionari. Il dossier di collaudo dovrà contenere i vari certificati timbrati e firmati dai funzionari ISPESL.

4.1.3 Apparecchiature

Sotto questa voce sono compresi tutte le macchine operatrici come pompe, ventilatori, chiller, condizionatori, ecc.

Le prove saranno in accordo con le norme UNI ASHRAE- ARI dove possibile, ed in dettaglio avremo:

- prova idraulica del corpo

- controllo certificati materiali
- "performance test" per il controllo dei dati contrattuali e visita interna dei vari componenti
- omologazioni ISPESL dove richiesto

4.1.4 Tubazioni e fitting

Saranno provate secondo le norme UNI e/o ANSI.

4.1.5 Valvolame

- prova idraulica e di tenuta del corpo
- controllo certificati materiali
- prova di tenuta dell'otturatore con aria
- controllo efficienza molla (per valvole di sicurezza con relativo certificato ISPESL)

4.1.6 Strumentazione

- verifica della precisione
- verifica dell'isteresi sul segnale in uscita
- verifica della linearità

La documentazione conterrà i certificati di calibrazione per ogni strumento fornito e dove richiesto di omologazione ISPESL.

4.1.7 Collaudi di rumorosità delle apparecchiature ed impianti

Premessa.

Particolare importanza per i collaudi presso i fornitori o in corso d'opera è rivestita dalla verifica della rumorosità dei componenti e degli impianti stessi. In linea generale le apparecchiature e gli impianti in questione dovranno fornire uno spettro sonoro inferiore per ogni frequenza alla curva di livello sonoro di riferimento indicata nelle specifiche tecniche.

Per raggiungere tale risultato la ditta dovrà quindi adottare tutti gli opportuni accorgimenti del caso, utilizzando silenziatori, attenuatori, rivestimenti fonoassorbenti, ecc.

In ogni caso, per la rumorosità nei vari ambienti e verso l'esterno, il massimo livello di pressione sonora non sarà mai superiore a quanto indicato dalla Normativa vigente.

- *Valori di rumorosità che devono essere garantiti.*

La ditta dovrà dunque precisare:

- * livello di pressione sonora dB(A)
- * livello di potenza sonora dB(A)
- * analisi del suono di bande d'ottave (da 63 Hz a 8.000 Hz)

Nel caso in cui la macchina o l'impianto sia stato insonorizzato per rientrare nei limiti di livello sonoro prescritti, la ditta fornirà i calcoli relativi alla determinazione dell'attenuazione così ottenuta.

La ditta dovrà certificare il livello sonoro di fondo esistente nel luogo della rilevazione di rumore e l'attenuazione risultante.

-Macchine rotanti

1) Gruppi di ventilazione montati su solai

- Supporto elastico doppio;
- Tipo di supporto elastico – molle di acciaio;
- Massa della fondazione intermedia maggiore di 0,5 volte la massa del gruppo;
- Differenza necessaria di velocità acustica maggiore di 35 dB.

2) Compressori, macchine frigorifere

- Supporto elastico doppio;
- Tipo di supporto elastico – molle di acciaio;
- Massa della fondazione intermedia maggiore della massa del gruppo;
- Frequenza di sintonia del supporto tra le fondamenta intermedie e la struttura minore di 10 Hz;
- Differenza necessaria di velocità acustica maggiore di 35 dB.

3) Pompe

- Supporto elastico semplice;

-Tubazioni e condotte

Tutte le tubazioni e condotte devono essere rivestite, prima delle sigillature delle murature attraversate, con guaine elastiche (lastre di feltro ricoperte di pellicola plastica o nastri di polietilene espanso o equivalente) in modo da evitare assolutamente contatti diretti fra questi componenti e le murature.

Prevedere l'uso di guarnizioni elastiche tra le staffe dei tubi e i tubi stessi inserendo adatti spessori di gomma su supporti opportunamente conformati (collari Flamco o equivalente).

La chiusura dei cavedi destinati a queste installazioni deve essere eseguita con mattoni pieni, spessore 12 cm; in alternativa è ammesso l'utilizzo di pannelli di cartongesso installati secondo schemi che forniscono un abbattimento analogo.

Tutte le tubazioni e condotte che si allacciano a macchine montate su supporto elastici devono essere dotate di opportuni compensatori flessibili e tutti i supporti devono essere del tipo a molla (minore 10 Hz).

4.1.8 Prove, controlli e certificazioni apparecchiature antincendio

Tutti i componenti e gli apparecchi, come già esposto, saranno dotati di marcatura CE, ai sensi della Direttiva Macchine e/o della Direttiva Prodotti da costruzione. Quando sia richiesta la marcatura CE ai sensi della Direttiva Macchine, detta marcatura, con la relativa certificazione, sarà a carico di:

Costruttore:

- nel caso l'apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso l'apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso l'apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in tal caso casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Quando invece sia sufficiente la marcatura ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione, marcatura e certificazione saranno emessi dal produttore.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

Per i componenti, ove previsti, aventi funzione di sbarramento/compartimentazione, dovranno essere forniti certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità e quelle di corretta posa in opera da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Inoltre, le centrali ed i componenti principali (come già esposto) saranno dotate di targa d'identificazione metallica con riportati in modo indelebile il nome del costruttore, la data di fabbricazione, il modello ed i dati prestazionali principali.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

In particolare, per i sistemi di estinzione a gas, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire, compresa nel prezzo del sistema, la prova di integrità del volume (fan door integrity test) in conformità alla norma UNI EN 15004-1:2008 (paragrafo 8): in caso di esito negativo della prova, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare a sua cura e spese tutti gli interventi opportuni e/o necessari per ottenere la richiesta tenuta alla pressione, ripetendo la prova fino ad esito positivo.

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE 2

VOLUME 4 – IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

1	STRUTTURA CAPITOLATO	4
1.1	IMPIANTI	4
1.1.1	Alimentazione dell'impianto	4
1.1.1.1	Prelievo energia per edificio civile	4
1.1.1.2	Gruppo di misura	4
1.1.1.3	Alimentazione di sicurezza	5
1.1.1.4	UPS	7
1.1.2	Distribuzione	8
1.1.2.1	Cavi e condutture	8
1.1.2.2	Montante	11
1.1.2.3	Distribuzione con posa ad incasso	12
1.1.2.4	Distribuzione con posa a parete	14
1.1.2.5	Distribuzione nel controsoffitto	15
1.1.2.6	Distribuzione sotto il pavimento galleggiante	15
1.1.3	Protezioni	16
1.1.3.1	Impianto di terra	16
1.1.3.2	Protezione dalle sovracorrenti	19
1.1.3.3	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	21
1.1.3.4	Coordinamento apparecchi di protezione	27
1.1.3.4.1	Coordinamento selettivo	27
1.1.3.4.2	Protezione di sostegno (Back-up)	31
1.1.3.5	Protezione contro i fulmini	32

1.1.4	Comandi	37
1.1.4.1	Sezionamento e comando	37
1.1.4.2	Comando e arresto di emergenza	38
1.1.5	Centrali tecnologiche	39
1.1.5.1	Centrale termica	39
1.1.5.2	Centrale di condizionamento	44
1.1.5.3	Centrale idrica	46
1.1.6	Atri-corridoi-scale	47
1.1.7	Servizi e sanitari	49
1.1.7.1	Locale bagno	49
1.1.7.2	Impianto aspirazione bagni ciechi	53
1.1.8	Ufficio	54
1.1.8.1	Quadro per ufficio	54
1.1.8.2	Locale ufficio	55
1.1.9	Centro Elaborazione Dati (CED)	56
1.1.10	Sala videoconferenza	58
1.1.11	Ascensore	59
1.1.12	Impianti audio e video	61
1.1.12.1	Citofono e videocitofono	61
1.1.12.2	Impianto telefonico	63
1.1.13	Impianti di sicurezza e controllo	64
1.1.13.1	Installazione degli impianti TVCC	64
1.1.13.2	Controllo accessi	66
1.1.14	Impianti tecnologici	67
1.1.14.1	Cablaggio strutturato	67
1.1.14.2	Sistema BUS	70
1.1.15	Prescrizioni per impianti di illuminazione	71
1.1.15.1	Impianto di illuminazione interna	71
1.1.15.1.1	Illuminazione ufficio	72
1.1.15.2	Impianto di illuminazione di sicurezza	73
1.1.16	Prescrizioni per disabili	75

1.2	PRODOTTI	78
1.2.1	Apparecchi e sistemi serie civili	78
1.2.1.1	Torrette a scomparsa per pavimenti flottanti o gettati	78
1.2.2	Sistemi di canalizzazione	79
1.2.2.1	Sistemi di tubi protettivi	79
1.2.2.1.1	Tubi rigidi	79
1.2.2.1.2	Tubi pieghevoli	81
1.2.2.1.3	Tubi flessibili	82
1.2.2.2	Sistemi di canali in PVC	83
1.2.2.2.1	Canali portacavi	84
1.2.2.3	Sistemi di passerelle	85
1.2.2.3.1	Passerelle portacavi in filo di acciaio saldato	85
1.2.3	Apparecchi di illuminazione	86
1.2.3.1	Illuminazione interni	86
1.2.3.1.1	Apparecchi a LED per illuminazione generale	86
1.2.3.1.2	Pannelli a LED per illuminazione diffusa	87
1.2.3.1.3	Pannelli a LED per illuminazione diffusa backlit	88
1.2.3.1.4	Pannelli LED	88
1.2.4	Fotovoltaico	91

1 STRUTTURA CAPITOLATO

1.1 IMPIANTI

1.1.1 Alimentazione dell'impianto

1.1.1.1 Prelievo energia per edificio civile

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Specifiche della fornitura

L'energia elettrica viene prelevata dalla rete di distribuzione pubblica. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura devono essere concordate per tempo con la società distributrice, in funzione delle esigenze e dei parametri dell'impianto elettrico utilizzatore.

La potenza impegnata (in base alla quale va dimensionato l'impianto) viene calcolata sulla base dei dati forniti dall'Amministrazione, oppure viene stabilita dall'Amministrazione stessa.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite sino al valore di quella impegnata.

L'energia elettrica può anche essere prodotta privatamente (autoproduzione).

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica, nel caso sia prevista la realizzazione di una cabina elettrica, è necessario (in fase di progettazione edile) informarsi presso la società distributrice sulla necessità di predisporre un apposito locale da utilizzare come cabina di trasformazione, in cui alloggiare le macchine e le apparecchiature di misura (generalmente di proprietà del distributore).

1.1.1.2 Gruppo di misura

Riferimenti normativi

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Criteri generali

Provvedimento CIP 42/86: Norme in materia di contributi di allacciamento alle reti di distribuzione di energia elettrica

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I gruppi di misura sono generalmente installati in luogo liberamente accessibile al distributore di energia in uno dei seguenti luoghi:

- locale gruppo di misura o armadio dotato di chiave (condomini);
- all'esterno dell'edificio (in contenitori di materiale isolante).

Il locale gruppo di misura può ospitare:

- il collettore principale di terra;
- il quadro dei servizi comuni.

I nuovi gruppi di misura monofasi sono spesso dotati di interruttori magnetotermici differenziali ($I_{dn}=0,5A$).

1.1.1.3 Alimentazione di sicurezza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Classificazione e costituzione

Lo scopo dei servizi di sicurezza (costituiti da sorgente, circuiti e altri componenti elettrici) è quello di garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o di parte dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone.

Alimentazione

L'alimentazione deve fornire una determinata potenza, disponibile entro un determinato tempo, adatta al funzionamento previsto. Deve inoltre garantire un'adeguata affidabilità.

La sorgente di alimentazione utilizzata deve avere le seguenti caratteristiche:

- garantire l'alimentazione per una certa durata;
- a posa fissa;
- non influenzata da guasti dell'alimentazione ordinaria;
- situata in luogo o locale appropriato (opportunamente ventilato) accessibile solo a personale addestrato (il "luogo" potrebbe essere l'interno di un quadro se chiuso a chiave);
- può essere utilizzata per l'alimentazione di riserva purché abbia potenza sufficiente per i due servizi;
- non utilizzabile per altri scopi, a meno che:
 - non è compromessa la disponibilità per i servizi di sicurezza;
 - un guasto su un circuito ordinario (non di sicurezza) non comporta l'interruzione di nessun circuito di alimentazione dei servizi di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici dei servizi di sicurezza che devono funzionare in caso di incendio, devono avere (per costruzione e per installazione) un'adeguata resistenza al fuoco.

Tipi di sorgenti ammesse:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria (gruppo elettrogeno o di continuità);
- linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria.

Tipi di alimentazione dei servizi di sicurezza:

- automatica (messa in servizio senza intervento di un operatore);
- non automatica (messa in servizio con intervento di un operatore).

Classificazione dell'alimentazione automatica in base al tempo entro cui diviene disponibile:

TIPO	TEMPI [s]	SORGENTI (indicative)
Di continuità	-	Gruppi di continuità statici
Ad interruzione brevissima	$t \leq 0,15$	Batterie di accumulatori
Ad interruzione breve	$0,15 < t \leq 0,5$	Gruppo elettrogeno
Ad interruzione media	$0,5 < t \leq 15$	Gruppo elettrogeno
Ad interruzione lunga	$t > 15$	Gruppo elettrogeno

Circuiti di alimentazione

I circuiti di alimentazione nei servizi di sicurezza devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere indipendenti dagli altri circuiti;
- non devono attraversare luoghi con pericolo di incendio (a meno che non siano resistenti al fuoco);
- non devono in nessun caso attraversare luoghi con pericolo di esplosione.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampada da utilizzare deve essere compatibile con la durata di commutazione dell'alimentazione, in modo da mantenere il livello di illuminazione richiesto.

Protezioni

Protezione contro i contatti indiretti: è preferibile adottare sistemi IT (non comporta l'interruzione automatica del circuito al primo guasto a terra). L'utilizzazione dei sistemi TN e TT è possibile a patto che gli impianti siano suddivisi in modo che un guasto non ne comprometta la sicurezza.

Protezione contro i cortocircuiti: può essere omessa per le condutture che collegano le sorgenti (generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori) ai rispettivi quadri, se gli apparecchi di protezione sono posti su questi quadri.

Protezione contro i sovraccarichi: se per la protezione contro le sovracorrenti vengono usati interruttori automatici magnetotermici, questi devono avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio pari ad almeno tre volte la portata dei circuiti alimentati). E' raccomandata l'omissione per i circuiti che alimentano dispositivi di estinzione dell'incendio (in questi casi di prevedere un dispositivo di allarme che segnali eventuali sovraccarichi).

La protezione contro le sovracorrenti e contro le tensioni di contatto deve essere verificata nei confronti delle due alimentazioni (ordinaria e di sicurezza) singole o, se previsto, in parallelo.

Le Autorità competenti e prescrizioni particolari stabiliscono dove prevedere i servizi di sicurezza e quali prestazioni devono fornire.

Apparecchiature utili in caso di emergenza (diffusione sonora, prese TV, ecc.), normalmente non destinate a scopi di sicurezza, possono essere considerate come appartenenti a servizi di sicurezza: la valutazione è a carico del progettista.

1.1.1.4 UPS

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore

CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato

CEI EN 62040-3 (CEI 22-24): Sistemi statici di continuità (UPS)

Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova

CEI EN 50091-2 (CEI 22-9): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)

Classificazione e costituzione

Il gruppo di continuità statica (UPS) permette di fornire una tensione stabilizzata e non influenzata dalla possibile mancanza di alimentazione.

Esistono due tipologie di UPS:

- UPS off-line (utilizzato per alimentare carichi di piccola potenza);
- UPS on-line (fornisce un'alimentazione priva di perturbazioni e può avere un commutatore statico).

Nel caso sia presente il commutatore statico bisogna collegare il conduttore di neutro della rete ad un polo dell'inverter.

Può essere presente anche un by-pass manuale sull'UPS.

Prescrizioni per l'impianto

L'UPS deve essere dimensionato in modo che possa fornire la massima potenza richiesta in regime permanente dal carico.

Per dimensionare l'UPS si deve tenere conto di due fattori:

- il possibile aumento futuro dell'entità del carico;
- le correnti di spunto ottenute all'inserimento del carico.

La protezione dalle sovracorrenti deve essere assicurata da un dispositivo di protezione automatico installato a monte dell'UPS.

Bisognerà poi prevedere la protezione dei circuiti privilegiati indipendentemente dalla presenza dell'UPS.

Al fine della protezione contro i contatti indiretti dell'UPS è sufficiente l'installazione a monte di un interruttore differenziale di tipo A.

La possibilità di funzionamento ad isola obbliga a prevedere un dispositivo di segnalazione di primo guasto a terra (sfruttando possibilmente lo scatto dell'interruttore differenziale).

Si consiglia l'utilizzo dei seguenti interruttori differenziali:

- interruttori differenziali di tipo A per UPS monofase;
- interruttori differenziali di tipo regolabile per UPS trifase.

Si cerca ove possibile di ottenere coordinamento di selettività tra i dispositivi a monte e quelli a valle dell'UPS.

Il circuito a monte dell'UPS deve essere sezionato.

1.1.2 Distribuzione

1.1.2.1 Cavi e condutture

Riferimenti normativi

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
	Conduttori nudi	Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
			Cu	10
		Circuiti di potenza	Al	16
			Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

1.1.2.2 Montante

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

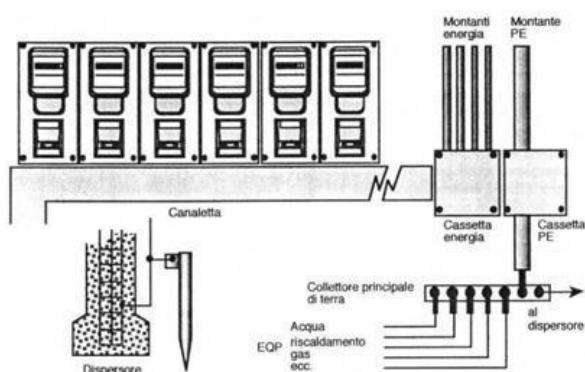
CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
Criteri generali

Classificazione

Il montante è la conduttura, a percorso generalmente verticale, che permette la posa dei cavi che collegano il punto di misura e consegna dell'energia all'impianto utilizzatore con il suo primo quadro (centralino).

I montanti per l'energia devono essere separati da quelli per i servizi (compatibilità elettromagnetica).



Prescrizioni per l'impianto elettrico

Ogni montante deve avere una propria canalizzazione e deve transitare solamente attraverso parti comuni (caso condominio) in sedi predisposte che, ad esempio, nel caso di un palazzo di 4 piani, sono dimensionate circa 0,50m (larghezza) x 0,15m (profondità).

Nel montante possono essere collocati:

- cavi multipolari con guaina senza giunzioni intermedie;
- cavi unipolari suddivisi in diversi tubi protettivi per ogni montante (a meno di casi specifici CEI 64-8 Sez. 520.1).

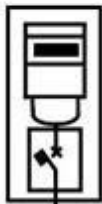
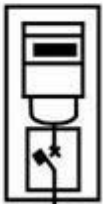
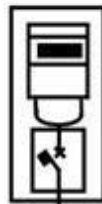
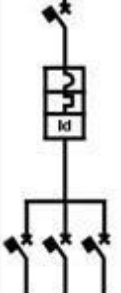
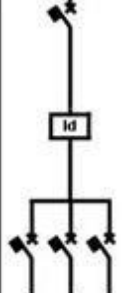
Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti.

Il conduttore di protezione può essere unico per un gruppo di montanti, purché transiti in proprie scatole e proprie tubazioni e le derivazioni siano realizzate con morsetti di tipo passante.

Il montante può essere protetto contro le sovracorrenti tramite:

- limitatore del distributore di energia (contro ctocto), il quale serve anche per sezionare l'impianto, a condizione che siano rispettate le specifiche dettate nella Norma CEI 64-8 e relativa Variante 1. In questo caso si deve proteggere il montante dal sovraccarico installando un appropriato interruttore generale nel quadro di appartamento;
- interruttore automatico installato alla partenza del montante (ovviamente dovrà garantire anche una protezione dal sovraccarico se non prevista nel quadro di appartamento).

La protezione da contatti indiretti non è richiesta se il montante è isolato da masse esterne (in caso contrario disporre protezione differenziale alla base del montante).

Componenti	Schema 1	Situazione 1	Schema 2	Situazione 2	Schema 3	Situazione 3
Contatore		Presenza, accessibilità ed idoneità del limitatore		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo
Interruttore dell'utente a meno di 3 metri		Non necessario		Idoneo alla protezione del montante $I^2 t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$		Idoneo alla protezione del montante $I^2 t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$ Idoneo alla protezione dai contatti indiretti.
Montante		In classe di costruzione tale da rendere minimo il rischio di ctocto		In classe II Non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo		In classe I non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo
Centralino		Interruttore (o gruppo di interruttori) idoneo alla protezione contro il sovraccarico $I_n \leq I_z$		Deve solo proteggere l'impianto nell'unità immobiliare		Bastano gli interruttori divisionali per proteggere contro le sovracorrenti l'impianto delle unità immobiliari

1.1.2.3 Distribuzione con posa ad incasso

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia $\geq$ di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza $\geq$ di 20cm dall'intersezione di due pareti.

Distribuzione con tubi ad incasso per strutture prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della norma CEI 23-55.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da supportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di

rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

1.1.2.4 Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

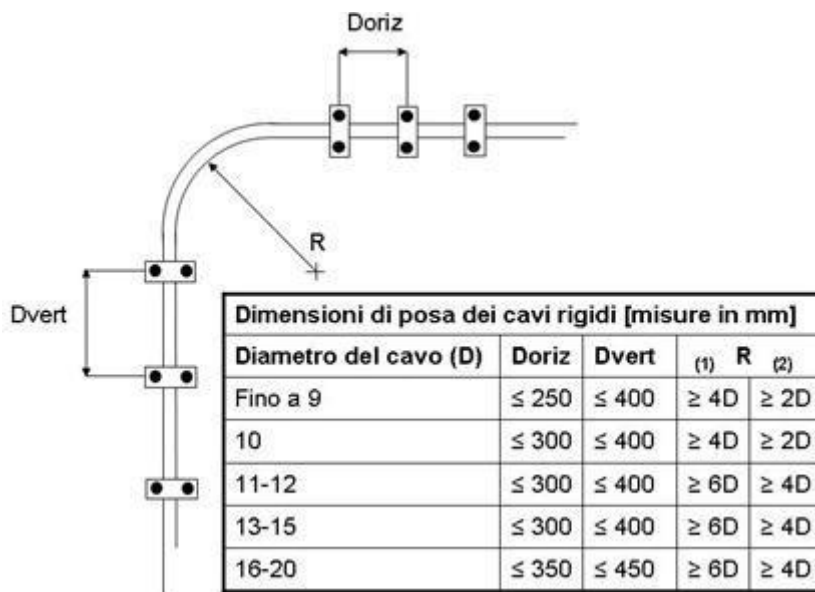
Distribuzione con canali e passerelle portacavi

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.



1.1.2.5 Distribuzione nel controsoffitto

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Prescrizioni per l'impianto

La distribuzione dei cavi può essere effettuata tramite:

- tubi;
- canali;
- passerelle (se i cavi sono dotati di guaina);
- posa diretta sul controsoffitto (se i cavi sono dotati di guaina).

Le condutture e gli apparecchi di illuminazione installati devono essere protetti contro i contatti indiretti.

I controsoffiti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

1.1.2.6 Distribuzione sotto il pavimento galleggiante

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri generali

Costituzione

L'utilizzo dei pavimenti galleggianti è giustificato dalla necessità di rendere più agevole la posa di impianti, sia di energia che di comunicazione, che generalmente sono soggetti a continue modifiche.

Gli impianti possono essere realizzati:

- con posa di cavi con guaina;
- con posa di cavi senza guaina introdotti in tubi o all'interno di canali.

Prescrizioni per l'impianto

E' consigliato un grado di protezione della canalizzazione □ di IP52.

Generalmente non vi è l'obbligo di collegare a terra la struttura del pavimento ma può essere utile effettuarla per eliminare i disturbi che si possono creare tra i diversi impianti.

1.1.3 Protezioni

1.1.3.1 Impianto di terra

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

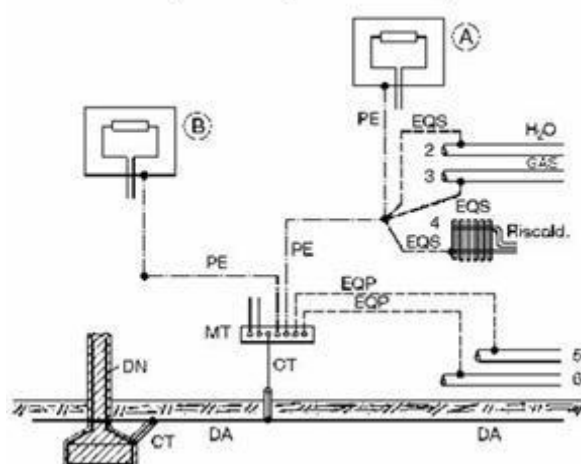
CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	equivalente)
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali. Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

1.1.3.2 Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

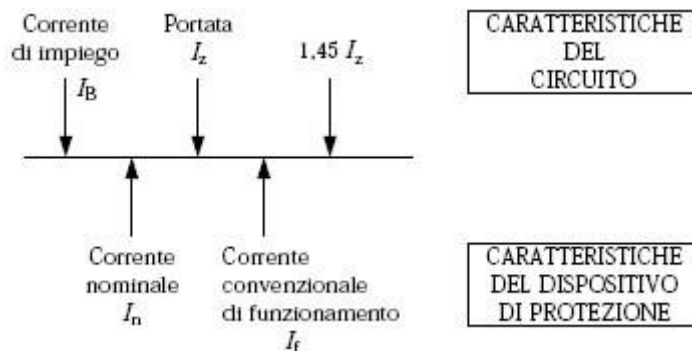
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cortocircuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$ per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A^2s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5s$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la diseguazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di condotta tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3m$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Sistema IT

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

1.1.3.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: $\leq 50 \text{ V}$ in c.a. (valore efficace)
 $\leq 120 \text{ V}$ in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento simili;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50 \text{ V}$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120 \text{ V}$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

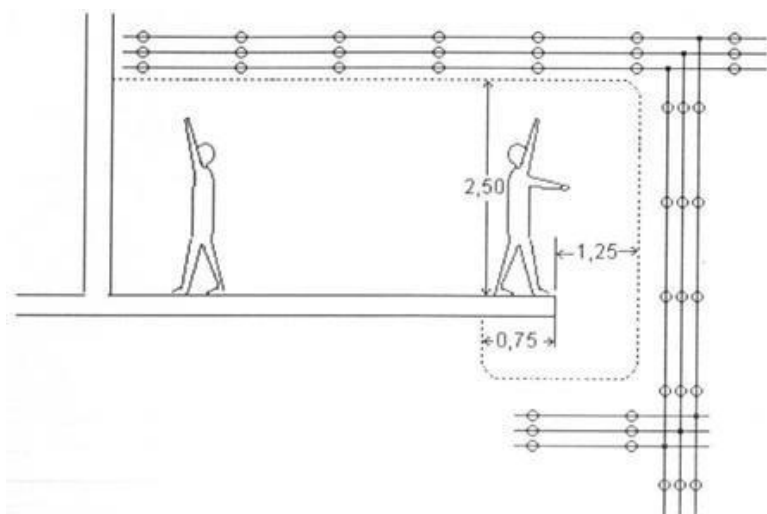
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;

- tipo di dispositivi di protezione.

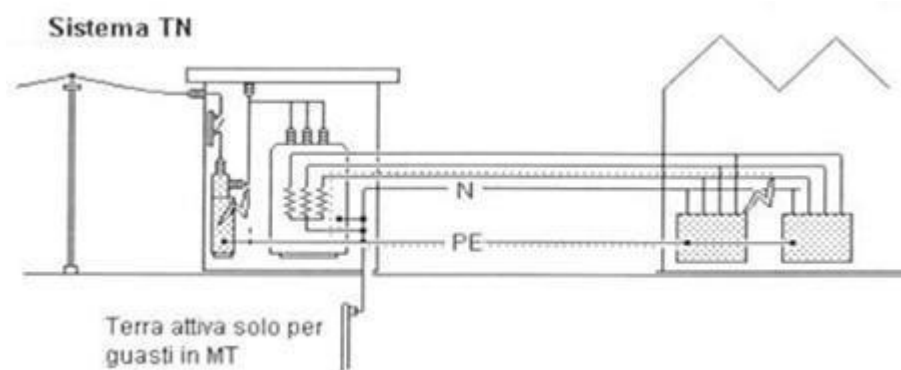
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$ (rame) , oppure $Sez \geq 16\text{mm}^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_s$$

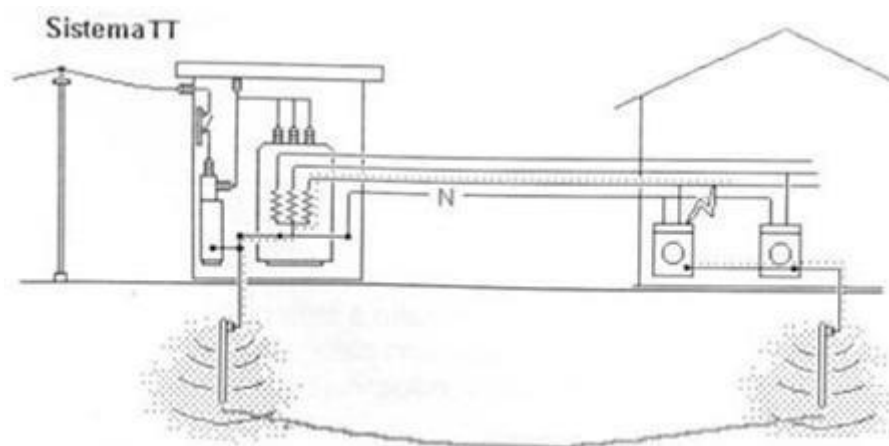
I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

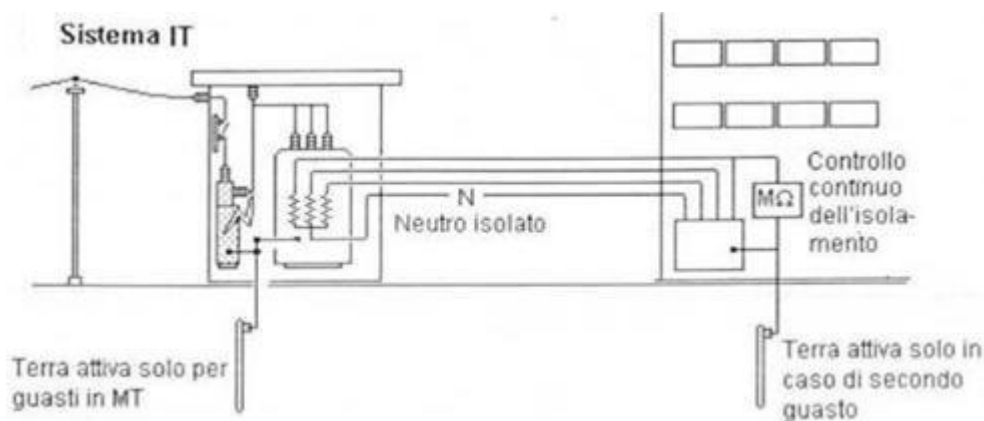
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Prescrizioni particolari per sistemi IT



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;
- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$R_T \cdot I_d \leq 50$$

R_T [Ω] = resistenza dispersore;

I_d [A] = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;
- apparecchi differenziali.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));

- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a $50k\Omega$ per tensioni $\leq 500V$ e $100k\Omega$ per tensioni $> 500V$.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a $2,5mm^2$ se protetti meccanicamente e a $4mm^2$ se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 V_n : tensione nominale alimentazione circuito;
 L : lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

1.1.3.4 Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.
 Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili
CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili
CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

1.1.3.4.1 Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

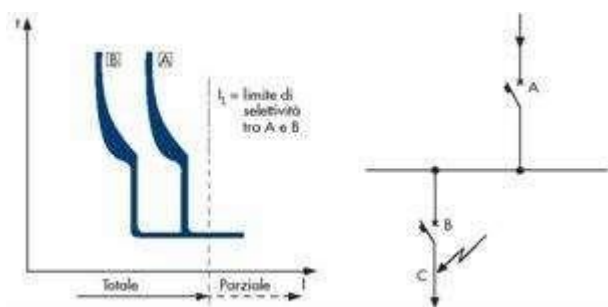
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

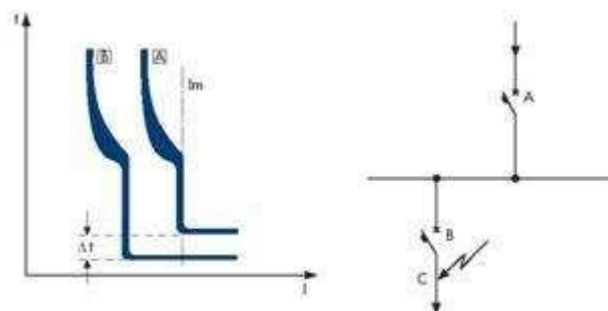
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

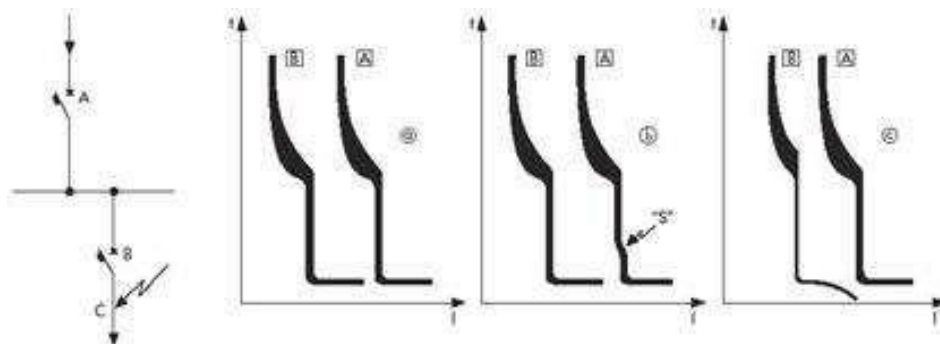
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

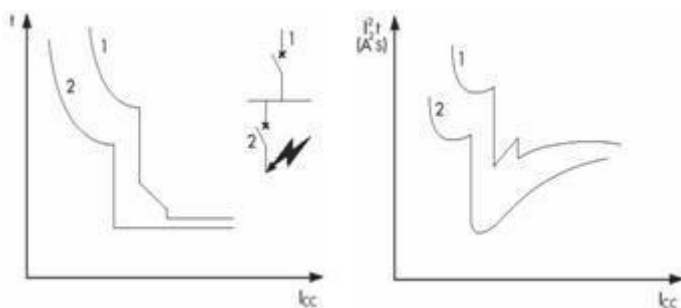
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o “accelerata”

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o “accelerata”. Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune

per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

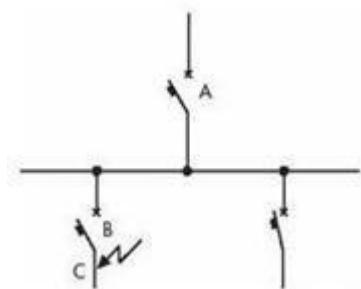
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn_{monte}} \geq 3 I_{dn_{valle}}$$

1.1.3.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla

corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

1.1.3.5 Protezione contro i fulmini

Riferimenti normativi

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;

- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

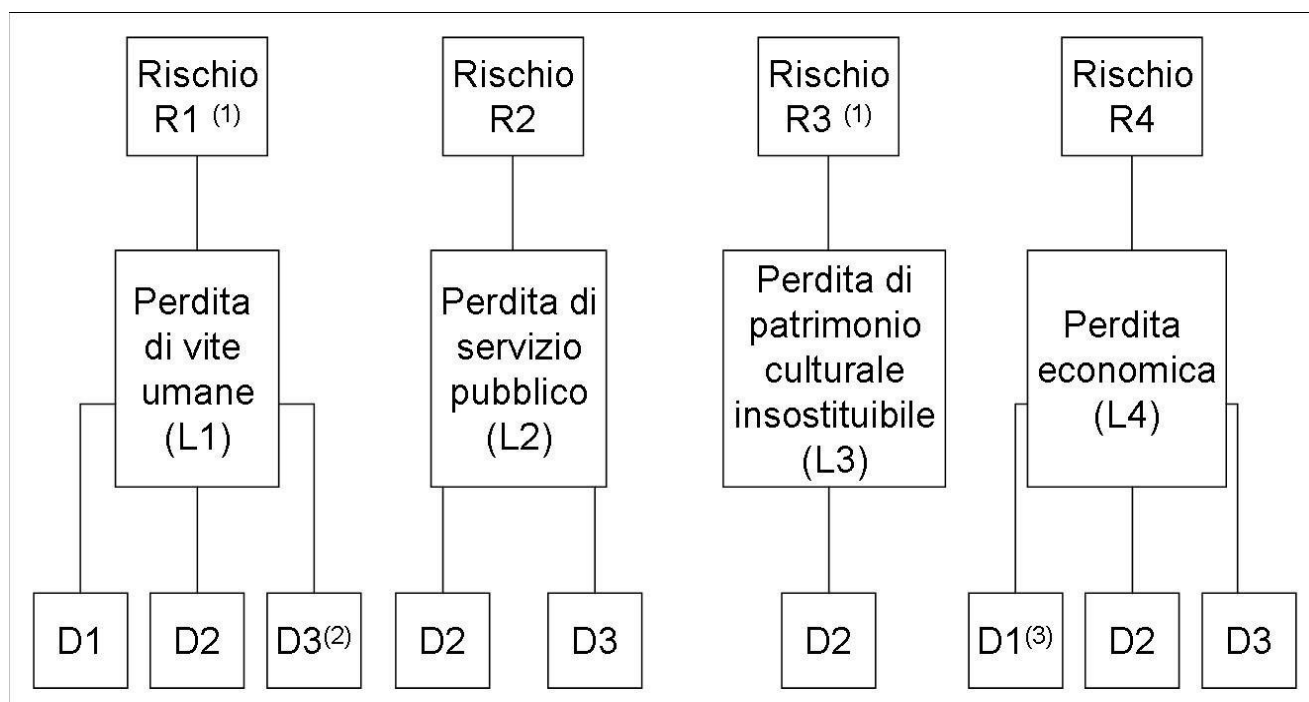
<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

Infine sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



Schema A

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

R_T = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile R_T .

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

C_{RL} = costo residuo della perdita L4 dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

C_{PM} = costo della protezione contro il fulmine

C_L = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati (secondo le relazioni individuate nello schema A)

	Danno da ridurre	
S t r u t t u r a	Danno da ridurre D1	- Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto) - Barriere e cartelli ammonitori
	Danno da ridurre D2	- Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
	Danno da ridurre D3	- Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: • Messa a terra ed equipotenzializzazione • Schermatura • Percorso delle linee • Sistema di Spd
S e r v i z i o	Danno da ridurre D2	- funi di guardia
	Danno da ridurre D3	- limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea - cavi schermati

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere.

La norma CEI EN 62305-1 impone di rispettare i seguenti livelli minimi di protezione (LPZ):

LPZ minimo per ridurre D1 e D2	LPZ0B
LPZ minimo per ridurre D3	LPZ1

LPZ0B = zona protetta contro la fulminazione diretta, ma dove il pericolo è l'esposizione al totale campo magnetico.

LPZ1 = zona in cui la corrente è limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza di SPD al confine della zona stessa.

I criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

- La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS
- La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto (LPZ).

Sono suddivisi in due parti:

- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurre la corrente a terra senza provocare danni.
Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.
Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;
- impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

1.1.4 Comandi

1.1.4.1 Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

1.1.4.2 Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

Il comando di emergenza deve essere installato nei seguenti luoghi ed impianti (sono riportati i più comuni):

- Ascensori e montacarichi;
- Attività soggette al controllo VVF;
- Attività turistico-alberghiere;
- Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;
- Cantieri;
- Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
- Centri commerciali;
- CED;
- Depositi di GPL;
- Grandi cucine;
- Edifici pregevoli per arte e storia;
- Edifici scolastici;
- Gruppi elettronici;
- Impianti automatici antincendio;
- Impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione;
- Impianti sportivi;
- Laboratori elettrici;
- Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
- Liquidi infiammabili;
- Locali di pubblico spettacolo;
- Luoghi con pericolo di esplosione;
- Luoghi di lavoro;
- Metropolitane;
- Miniere;
- Lavorazione , immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
- Ospedali, case di cura;
- Sistemi di ventilazione.

1.1.5 Centrali tecnologiche

1.1.5.1 Centrale termica

Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI EN 60079-17 (CEI 31-34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione
- D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- Circ. n° 91 del 14/09/1961: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. 28/04/2005: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi
- D.M. 12/04/1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 1: Luoghi di lavoro interni)
- Direttiva 90/396/CEE: direttiva del consiglio del 29 giugno 1990 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas.
- DPR 661/96: Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.
- Direttiva ATEX 99/92/CE: direttiva del 16 dicembre 1999 del parlamento europeo e del consiglio, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive
- DLgs 233/03: Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive - Combustibile gassoso

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Circ. n° 73 del 29/07/1971: Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio - Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico; disposizioni ai fini della prevenzione incendi

Classificazione

Per *centrale termica* si intende un locale (o più locali comunicanti direttamente tra loro) destinato all'installazione di un impianto di produzione centralizzata del calore, la cui portata termica complessiva sia maggiore di 35kW (30000kcal/h). Le centrali termiche si differenziano a seconda del tipo di combustibile utilizzato.

Qualsiasi impianto termico di portata superiore a 116kW rientra tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi da parte dei Vigili del Fuoco (D.M. 16/02/82) per il rilascio del CPI (Certificato di Prevenzione incendi).

Centrali termiche a combustibile gassoso

Per verificare se devono essere presi provvedimenti sull'impianto elettrico ai fini della riduzione del rischio di esplosione si deve applicare:

- la Norma CEI 31-35 V2 se vengono rispettate tutte le seguenti specifiche:

- 1) il combustibile è metano;
- 2) la centrale è realizzata e mantenuta a regola d'arte;
- 3) la pressione nominale di esercizio è $\leq 0,04\text{bar}$ (4000Pa);
- 4) il foro di emissione per guasto è $\leq 0,04\text{mm}^2$;
- 5) sono rispettate le aperture minime di ventilazione (previste dal DM 12/04/1996);

- la Norma CEI 31-30 nel caso in cui non siano rispettate le specifiche suddette.

L'impianto elettrico nelle zone con pericolo di esplosione deve essere realizzato in accordo alla Norma CEI 31-33, mentre le restanti zone possono essere trattate come ambienti ordinari.

Ai sensi del DM 37/08, se si è in presenza di una o più zone pericolose di dimensioni significative, l'impianto elettrico necessita di progetto.

Nei luoghi di lavoro, la centrale termica deve rispettare le prescrizioni dettate dal DLgs 233/03 (che introduce il titolo VIII bis, nel DLgs 81/08) se gli apparecchi dell'impianto gas utilizzati non sono conformi o soggetti al DPR 661/96.

Le centrali termiche che impiegano apparecchi dell'impianto gas soggetti al DPR 661/96, non richiedono provvedimenti sull'impianto elettrico atti a ridurre il pericolo di esplosione e di incendio, sono quindi trattabili come ambienti ordinari.

Alle centrali con potenza superiore a 35kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

Centrali termiche a combustibile liquido

Occorre calcolare la "Classe di compartimento" (Circ. n° 91 del 14/09/1961 e CEI 64-8 sez. 751). La classe di compartimento è un numero indicativo che esprime in minuti primi

la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura del compartimento in esame.

- Per classe ≥ 30 si deve applicare la sezione 751 della norma CEI 64-8, relativa agli ambienti a maggior pericolo in caso di incendio (congiuntamente a quanto applicabile del resto della stessa norma); in tale caso l'ambiente è MARCIO di tipo C.
- Per classe < 30 si ricade nel caso degli ambienti ordinari per i quali è sufficiente fare riferimento alle prime 6 parti della norma CEI 64-8.

Nel caso in cui il combustibile sia gasolio e vi sia la presenza di un rilevatore di incendio, la centrale può essere considerata un luogo ordinario ai fini del pericolo in caso di incendio.

Nel caso in cui il combustibile sia olio le prescrizioni da seguire sono dettate dalle norme del CT31, che permettono di classificare i luoghi a pericolo di esplosione e forniscono le specifiche per la progettazione, la realizzazione e le verifiche dell'impianto elettrico.

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

Prescrizioni generali per l'impianto elettrico

Esternamente al locale, in posizione segnalata ed accessibile, deve essere installato, sulla linea di alimentazione, un dispositivo di comando di emergenza manovrabile manualmente (in modo diretto), o remoto (comando elettrico a distanza con apertura per diseccitazione delle bobine) a condizione che sia assicurata l'interruzione del circuito principale (sezione 537.4.3 della Norma CEI 64-8).

In presenza di gas leggeri è sconsigliata l'installazione di impianti elettrici nella zona compresa tra il soffitto ed il limite superiore dell'apertura più alta (zona di ventilazione impedita).

E' preferibile che i comandi dei punti luce vengano installati presso gli ingressi, mentre i punti luce devono essere installati direttamente a soffitto o a parete (alla maggiore altezza possibile, compatibilmente con l'ambiente).

Per le centrali termiche autonome di unità abitative si applicano le prescrizioni della Sezione 422 della Norma CEI 64-8.

Il Direttore Lavori, o chi ne fa le sue veci, dovrebbe indicare all'installatore termoidraulico le prescrizioni relative agli apparecchi elettrici di sua fornitura (IP, tipi di pressacavi utilizzati, ecc.).

Manutenzione

Per facilitare la manutenzione del locale è opportuno prevedere un quadro contenente, oltre ai dispositivi di comando e di protezione, almeno le seguenti prese a spina:

- una presa a spina 2P+T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso) e, se esistono circuiti trifase:
- una presa a spina 3P+T 16A 6h 380-415V.

Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche a maggior rischio in caso di incendio

Tutti i componenti dell'impianto devono essere installati in involucri aventi come grado di protezione almeno IP4X, ad esclusione di:

- apparecchi di illuminazione;
- motori;
- prese a spina per uso domestico e similare;
- interruttori luce e similari;
- interruttori automatici magnetotermici fino a 16A e $I_{cn}=3000A$.

Le custodie delle morsettiere e dei collettori dei motori devono essere almeno IP4X.

I gradi di protezione IP devono venire rispettati anche se l'apparecchiatura è alimentata da circuiti SELV con tensione non superiore a 25 V.

Le condutture passanti (che non alimentano utenze all'interno della centrale termica) non devono avere connessioni lungo il percorso a meno che tali connessioni non siano poste in involucri a prova di incendio. Ad eccezione delle condutture transitanti, è vietato l'uso del conduttore PEN.

Le condutture ammesse (comprese quelle transitanti), devono esser realizzate come indicato nella sezione 751.04.2.6 della norma CEI 64-8.

E' consigliabile utilizzare, per le condutture mobili, cavi per impieghi gravosi (Guida CEI 20-40), es. H07 RN/F.

Le distanze minime da rispettare tra faretti/piccoli proiettori e corpi illuminati deve essere almeno: 0,5m ($\leq 100W$); 0,8m (da 100 a 300W), 1m (da 300 a 500W).

Le lampade ad alogeni e alogenuri, devono avere lo schermo di sicurezza.

Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche in luoghi con pericolo di esplosione

Al di fuori del luogo pericoloso, devono essere previsti per motivi di emergenza, uno o più dispositivi atti ad interrompere le alimentazioni elettriche del luogo pericoloso.

I dispositivi di sezionamento (opportunamente identificati) devono agire su tutti i poli (compreso il conduttore di neutro), per ogni circuito o gruppo di circuiti.

Le aperture inutilizzate per l'entrata dei cavi e dei tubi protettivi nelle costruzioni elettriche devono essere chiuse con elementi che ne mantengono le caratteristiche e asportabili solo tramite utensile.

Quando possibile, è preferibile che i cavi installati nei luoghi pericolosi non abbiano giunzioni.

Per evitare la fuoriuscita del combustibile liquido o gassoso dall'ambiente pericoloso, si devono sigillare le pareti per il passaggio delle condutture, e quando necessario è consigliabile sigillare le condutture stesse.

E' richiesta l'equalizzazione del potenziale.

Nelle zone 1 o 2 i cavi per impianti fissi devono essere di tipo non propagante la fiamma, a meno che non siano posati interrati in cunicoli o condotti riempiti con sabbia o protetti in modo equivalente. Se il cavo di alimentazione degli apparecchi elettrici mobili o trasportabili è dotato di armatura o di uno schermo metallico flessibile, questo non deve essere usato come unico conduttore di protezione.

Nei tubi, possono essere usati cavi unipolari senza guaina di protezione o multipolari, comunque quando il tubo protettivo contiene 3 o più cavi, la sezione totale dei cavi non deve essere maggiore del 40% la sezione del tubo.

Caldia murale

Nel caso di caldaie murali, con potenza termica inferiore a 35kW, l'installazione è regolata dalla norma UNI CIG 7129 sugli "impianti a gas per uso domestico alimentati da rete pubblica" nella quale vengono indicati i criteri di installazione, manutenzione, progettazione della parte idraulica, compresa la ventilazione del locale.

L'impianto di alimentazione elettrica non richiede requisiti particolari.

E' opportuno installare in prossimità della caldaia, un interruttore automatico di protezione, comando e sezionamento per manutenzione.

Verifiche

Per motivi di sicurezza, per tutta la durata della vita attiva di detti impianti, sia mantenuta l'integrità di tali specifiche caratteristiche; esse richiedono pertanto una verifica iniziale ed anche:

- a) regolari verifiche periodiche; oppure
- b) continua supervisione da parte di personale esperto.

in accordo con la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34) e, quando necessario, alla manutenzione.

L'intervallo fra le verifiche periodiche non deve superare tre anni senza sentire il parere di un esperto.

Livelli medi di illuminamento

- Centrali termiche: 100 lux.

1.1.5.2 Centrale di condizionamento

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

DM 12/4/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso

DM 28/04/05 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi

CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali

Classificazione

L'impianto elettrico è composto da:

- illuminazione e prese del locale;
- alimentazione ordinaria delle macchine di condizionamento;
- alimentazione di riserva delle macchine di condizionamento (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

L'impianto di alimentazione deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e gli impianti a bordo macchina devono essere conformi alla Norma CEI 44-5.

Nella centrale di condizionamento possono essere abitualmente installate le seguenti tipologie di macchine:

- Refrigeratori di acqua;
- Pompe di calore;
- Macchina ad assorbimento;
- Unità di trattamento dell'aria.

Alle centrali alimentate a combustibile gassoso con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

Solitamente nella centrale vengono installati dei macchinari molto ingombranti (pompe di calore, refrigeratori di acqua, ...) che possono portare il locale a dover essere trattato come locale conduttore ristretto e dunque ad applicare le prescrizioni della sezione 706 della Norma 64-8.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' consigliato almeno IP43.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);

- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

1.1.5.3 Centrale idrica

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario
Equipaggiamento elettrico delle macchine
Parte 1: Regole generali

Costituzione dell'impianto elettrico

L'impianto è generalmente costituito da:

- autoclave a due pompe (una di riserva all'altra con eventuale installazione di apparecchiatura per garantirne l'alternanza automatica);
- compressore.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP43.

Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Sono consigliate prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A.

Per la protezione delle pompe antincendio:

- preferire le misure che non comportano l'interruzione automatica del circuito al primo guasto per la protezione contro i contatti indiretti;
- per quanto riguarda la necessità di installare pompe antincendio, si consiglia di sentire il parere dei Vigili del Fuoco.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Prescrizioni per la manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2.).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale;
o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

1.1.6 Atri-corridoi-scale

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

D.M. 16/5/87 N. 246 Norme di sicurezza per edifici di civile abitazione

Costituzione dell'impianto elettrico

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Quadro generale

Il quadro di alimentazione dei servizi comuni deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

Illuminazione

Si consiglia di prevedere per ciascuna scala un proprio impianto di illuminazione, costituito da 2 circuiti luce:

- serale (illuminamento normale, con comando a pulsante temporizzato);
- notturno (illuminamento ridotto, con comando automatico ad interruttore crepuscolare).

Sono inoltre raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;
- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).

Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

E' obbligatoria per gli edifici di altezza superiore a 32m, la presenza di un sistema di illuminazione di sicurezza idoneo a segnalare le vie di esodo, mentre è consigliata per quelli di altezza compresa tra 24m e 32m.

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

Prese a spina

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

Scale all'aperto

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

Livelli medi di illuminamento

- Atri: 100 lux.
- Corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Ingresso ascensori: 70 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

1.1.7 Servizi e sanitari

1.1.7.1 Locale bagno

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas -Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi

CEI 31-35/A: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31- 30) Classificazione dei luoghi pericolosi

Classificazione e prescrizioni per l'impianto elettrico

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari.

Zona 0

E' il volume della vasca o del piatto doccia. In questa zona non sono ammessi:

- apparecchi elettrici utilizzatori;
- cassette di derivazione o di giunzione;
- condutture;
- dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Zona 1

E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25m dal pavimento.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Sono ammessi:

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 0, 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento;

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

Zona 2

E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi:

- apparecchi di illuminazione di Classe I
 - a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento;
- prese a spina alimentate con trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (prese per rasoi);
- apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II), per cui non è necessario il conduttore di protezione.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

Non sono ammessi:

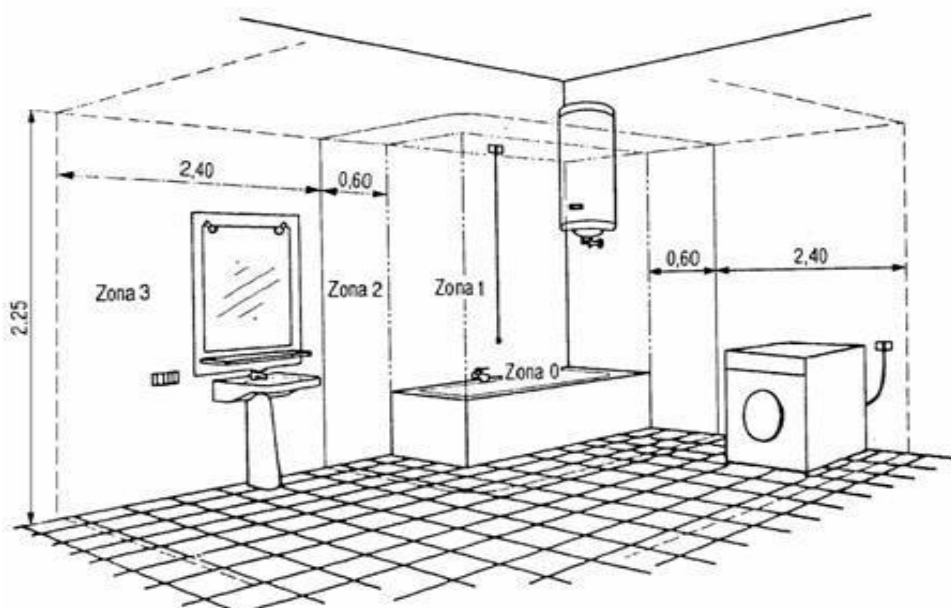
- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Zona 3

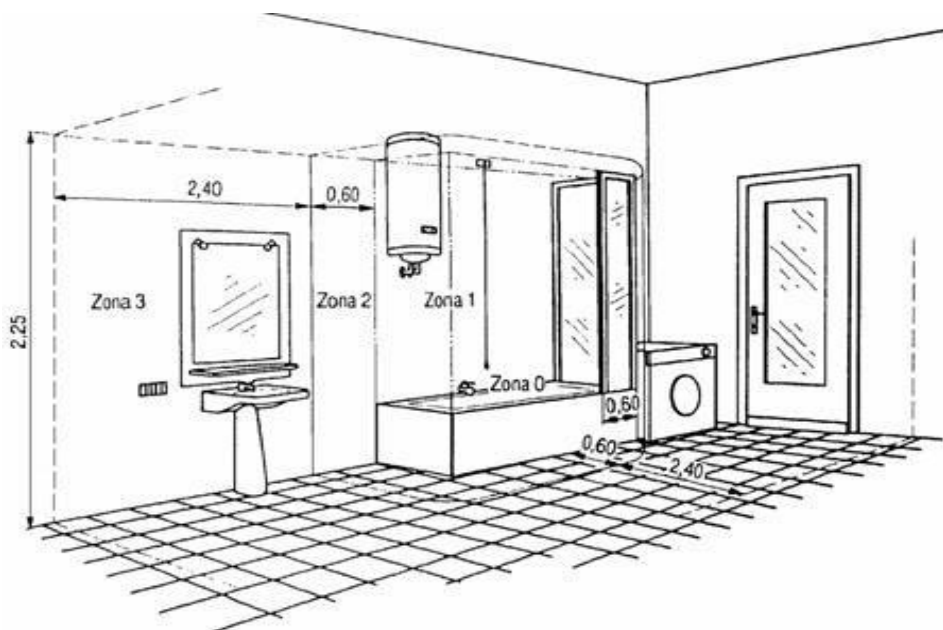
E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Qui sono ammessi:

- componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente;
- prese a spina alimentate in uno dei seguenti modi:
 - bassissima tensione di sicurezza con limite 50V (SELV). Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;
- l'aspiratore (di classe II e grado di protezione minimo IPX4) può essere temporizzato (ritardato allo spegnimento), avviato dal comando luce e protetto mediante interruttore differenziale con $I_{dn}=30mA$. Se l'aspiratore viene installato oltre l'altezza di 2,25m, qui

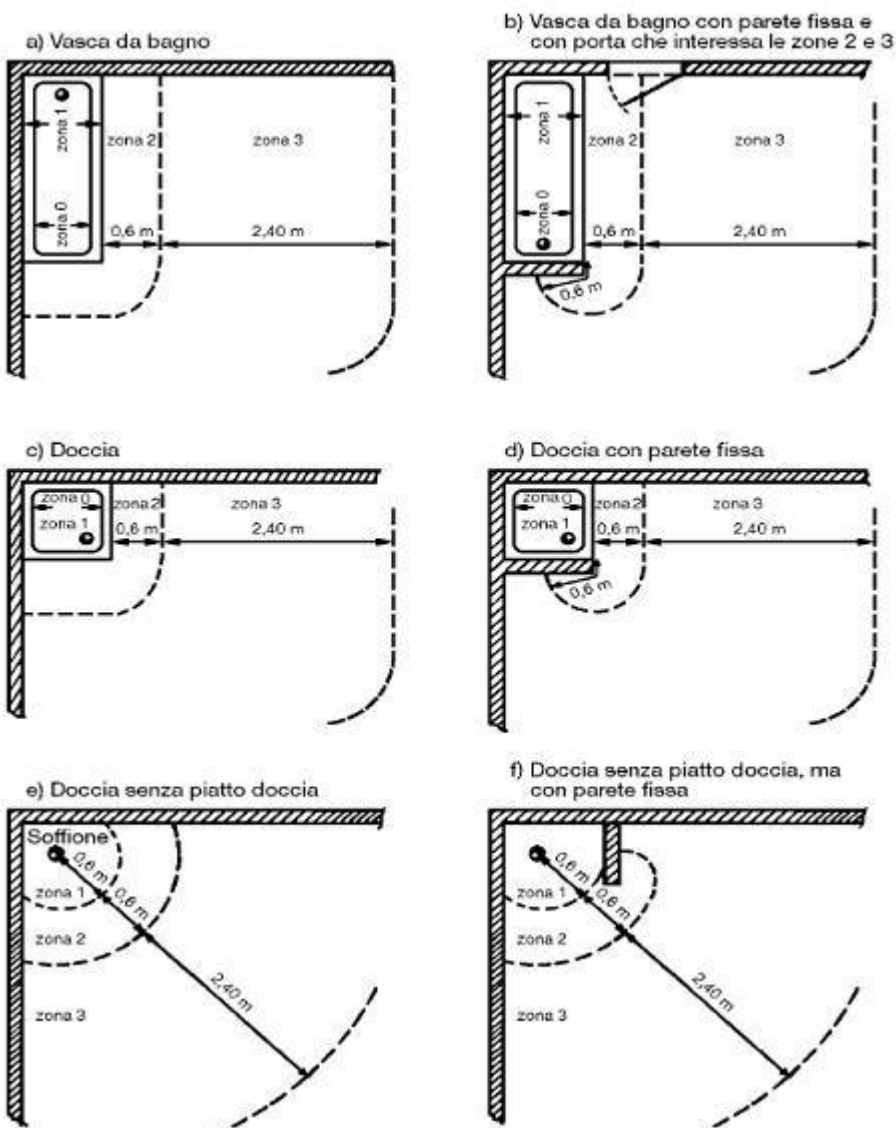
la zona è ordinaria, ma viene comunque consigliato un IPX4 per la presenza di condensa nei bagni.



Locale da bagno



Locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno



Dimensioni delle zone (pianta)

Condutture elettriche

Le condutture (zone 1 e 2) devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone vicina allo scaldabagno stesso.

Collegamento equipotenziale supplementare

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Grado di protezione minimo dei componenti installati:

Gradi di protezione minimi dei componenti			
	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X	
Installazione in zona 2		X	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si può utilizzare un interruttore differenziale ad alta sensibilità (es. $I_{dn} \leq 10 \text{ mA}$)

Alimentazione

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Altri apparecchi consentiti

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

1.1.7.2 Impianto aspirazione bagni ciechi

Riferimenti normativi

CEI EN 60335-1 (CEI 61-150): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e simile - Sicurezza

Parte 1: Norme generali

CEI EN 60335-2-80 (CEI 61-181): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e simile

Parte 2: Norme particolari per ventilatori

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
Criteri generali

Classificazione e costituzione

Le tipologie di ventilatori utilizzabili per impianti di aspirazione bagni ciechi sono le seguenti:

- ventilatori da finestra o da muro (di dimensioni $\square$ 4 volte il diametro interno della presa d'aria);

- ventilatori da condotto aventi almeno grado di protezione IPX2 (la lunghezza del condotto è di circa quattro volte il diametro del ventilatore).

Prescrizioni per l'impianto elettrico

	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X ⁽²⁾	
Installazione in zona 2		X ⁽²⁾	
Installazione in zona 3 ⁽³⁾	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico ⁽¹⁾			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(2) Devono essere utilizzati apparecchi ventilatori aspiratori di Classe II. Raccomandato, in aggiunta, l'uso di interruttori differenziali con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si possono utilizzare interruttori differenziali ad alta sensibilità (es. $I_{dn} \leq 10\text{mA}$)

Deve essere creato un collegamento equipotenziale con le eventuali masse estranee.

Nella zona 3 possono essere installate prese a spina e interruttori a condizione di utilizzare una delle seguenti protezioni:

- SELV;
- interruttore differenziale avente $I_{dn} \leq 30\text{mA}$;
- separazione elettrica.

Bisogna prendere precauzioni per evitare che nella stanza vi sia riflusso di gas.

Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

1.1.8 Ufficio

1.1.8.1 Quadro per ufficio

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso

Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP □ 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (ANS o conformi alla Norma CEI 23-51)

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.1.8.2 Locale ufficio

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Guida CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

GUIDA CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali

CEI EN 50173-1 (CEI 306-6) Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici

Classificazione

Il locale ufficio solitamente è suddiviso in:

- ingresso;
- ufficio;
- corridoio;
- locale servizi igienici.

Costituzione dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico è costituito da:

- circuito prese;

- circuito illuminazione;
- circuito citofonico, suoneria;
- circuito prese TLC (collegate vicino a prese a spina).

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Sono da prevedere pulsanti almeno nell'ingresso e nel bagno. Si raccomanda che le suonerie abbiano tonalità differenziate.

Il quadro elettrico è generalmente ubicato in ingresso.

In corridoio è consigliata l'installazione di punti luce a soffitto ogni 5-6m.

Per l'impianto telefonico (TLC) devono essere previsti un punto di allacciamento principale possibilmente all'ingresso (costituito da tre scatole unificate, collegate tra loro per permettere l'allacciamento alla rete esterna) e due punti in tutti gli altri ambienti di lavoro collegati al punto principale.

Si consiglia di predisporre la rete di canalizzazioni per impianti di tipo intercomunicanti (con previa consultazione della società telefonica) effettuando i collegamenti interni tramite tubi protettivi di materiale isolante tipo medio con diametro esterno $\square$ 20mm.

Si rimanda alla GUIDA CEI 306-2 per l'installazione di un impianto telefonico interno e alla Norma CEI 64-8 (Sez. 707) nel caso si debbano adottare particolari accorgimenti di messa a terra per l'installazione di apparecchiature di elaborazione dati (corrente di dispersione $>3,5\text{mA}$).

Per quanto riguarda la zona destinata agli impiegati di uffici di notevoli dimensioni è consigliabile eseguire una distribuzione agli apparecchi utilizzatori a pavimento con particolari canalizzazioni sotto pavimento e torrette o canalette battiscopa e cornice.

Prese consigliate:

- 2P+T 10A, P11;
- 2P+T 16A, P30;
- 2P+T 16A, P17/11 bipasso;
- TLC presa.

Livelli medi di illuminamento

- Archiviazione, copiatura: 300 lux.
- Aree di circolazione: 300 lux.
- Scrittura, dattilografia, lettura: 500 lux.
- Elaborazione dati: 500 lux.
- Disegno tecnico: 750 lux.
- Postazioni CAD: 500 lux.
- Sale conferenze e riunioni: 500 lux (l'illuminazione deve essere regolabile).
- Archivi: 200 lux.
- Reception: 300 lux.

1.1.9 Centro Elaborazione Dati (CED)

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 60950 (CEI 74-2): Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza

Classificazione e costituzione

E' consigliato l'utilizzo di cavi a bassa emissione di gas corrosivi.

E' possibile suddividere le apparecchiature di elaborazione dati in due tipologie:

- apparecchiature di tipo A (con spina di tipo domestico e corrente di dispersione $\leq 3,5\text{mA}$);
- apparecchiature di tipo B (con spina industriale o collegamento fisso di Classe I).

Apparecchi di tipo B con correnti di dispersione $> 3,5\text{mA}$

I collegamenti di tali apparecchiature devono essere eseguiti secondo quanto specificato dalla norma CEI 64-8/707.

I collegamenti a terra devono essere effettuati prima del collegamento all'alimentazione. Si raccomanda di mantenere verificata la continuità dei conduttori di protezione.

Prescrizioni supplementari per apparecchi di tipo B con correnti di dispersione $> 10\text{mA}$ (misura effettuata in conformità della Norma CEI 60950) e che soddisfino le specifiche riguardanti la compatibilità elettromagnetica)

Deve essere adottata una delle seguenti prescrizioni:

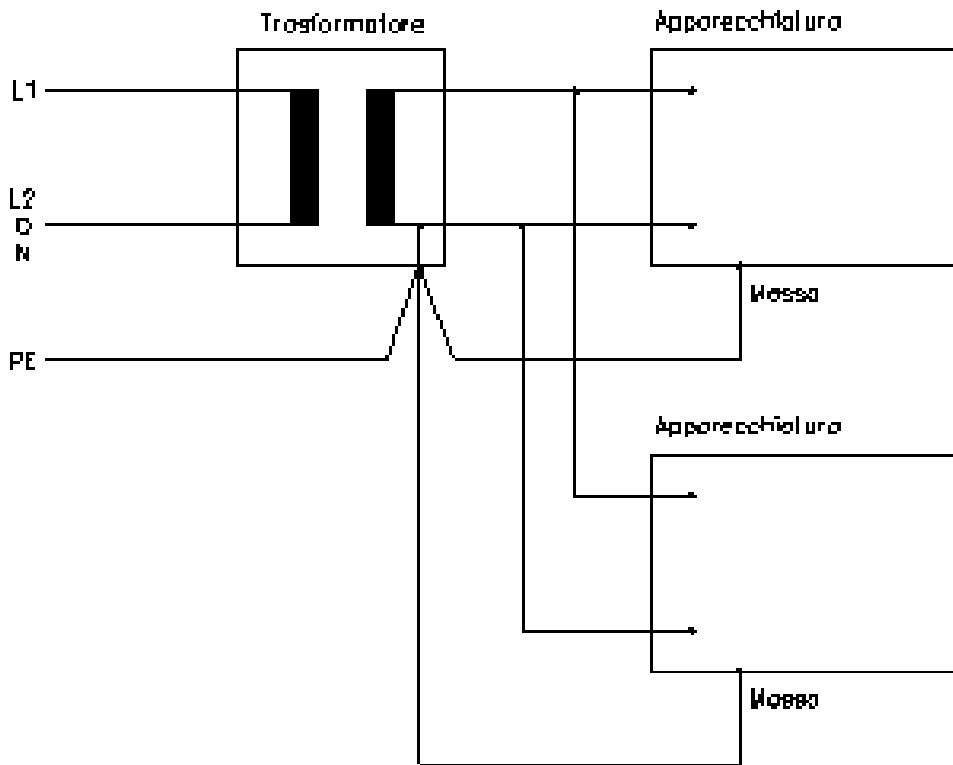
3. Elevata affidabilità del collegamento a terra.

PE non costituente anima del cavo di alimentazione	Sez. $\square 10\text{mm}^2$ Sez. $\square 4\text{mm}^2$ (se si utilizzano due conduttori in parallelo con terminali indipendenti)
PE costituente anima del cavo di alimentazione	Sez. $\square 2,5 \text{ mm}^2$ (inoltre la somma di tutti i conduttori del cavo deve avere Sez. $\square 10\text{mm}^2$)
Due PE in parallelo ciascuno installato in involucro che soddisfa 543.2.1	Sez. di ciascun conduttore $\square 2,5\text{mm}^2$

Ciascun conduttore indicato nella tabella deve soddisfare le altre prescrizioni della Sezione 543 della Norma CEI 64-8.

4. Sorveglianza della continuità del conduttore di protezione.
Deve essere previsto un dispositivo che interrompa l'alimentazione delle apparecchiature nel caso in cui si verifichi una discontinuità nel conduttore di protezione.
5. Alimentazione tramite l'impiego di trasformatori.
Si consiglia la connessione del secondario come sistema TN.
Il collegamento equipotenziale deve soddisfare le prescrizioni date al punto 1 o 2.
Esempio di collegamento con impiego di trasformatore con sistema secondario TN-S:

Esempio di collegamento all'impianto utilizzatore mediante trasformatore.
Per semplicità è rappresentato un sistema monofase. Il sistema può essere trifase.
Non sono rappresentate le apparecchiature di manovra e di protezione



Prescrizioni aggiuntive per i sistemi TT (apparecchi tipo B)

Per proteggere il circuito con un interruttore differenziale si deve soddisfare la seguente relazione:

$$I_1 \leq I_{\Delta n} / 2 \leq U_L / (2R_A)$$

I_1 = corrente di dispersione totale [A]

R_A = resistenza del dispersore [Ω]

$I_{\Delta n}$ = corrente differenziale nominale del dispositivo differenziale [A]

In alternativa bisogna applicare le prescrizioni del punto 3.

Prescrizioni aggiuntive per i sistemi IT (apparecchi tipo B)

Si consiglia di non collegare direttamente apparecchiature con elevate correnti di dispersione ad un sistema IT ma tramite un sistema TN interfacciato all'IT per mezzo di un trasformatore.

Prescrizioni di sicurezza per il collegamento equipotenziale a basso livello di disturbo

Le masse delle apparecchiature di elaborazione dati devono essere collegate al conduttore di protezione.

1.1.10 Sala videoconferenza

Riferimenti normativi

CEI 103-9: Specifica per la realizzazione di sale di videoconferenza

CEI 103-8: Apparato audio per sale di teleconferenza

In una sala di videoconferenza sono generalmente disposte le seguenti apparecchiature:

- telecamere;
- monitori video per la visualizzazione della sala remota;
- monitor di servizio;
- microfoni da tavola e/o a collare;
- altoparlanti;
- tastiera di comando;
- eventuali apparecchiature ausiliarie.

Prescrizioni per l'illuminazione della sala

Nella sala videoconferenza deve essere fornito un valore di illuminamento in grado di:

- assicurare un buon contrasto sui monitori;
- limitare il riscaldamento dell'ambiente;
- non arrecare disturbi ai partecipanti alla videoconferenza;
- permettere alle telecamere di operare nelle migliori condizioni.

I valori di illuminamento richiesti (misurati sul volto dei partecipanti) sono i seguenti:

- 200□300 lux per le riprese in b/n;
- 500 lux per riprese a colori (con l'utilizzo di sorgenti luminose con temperatura di colore circa 3200K).

L'altezza di installazione consigliata delle telecamere e dei monitori è di 1,2m.

Prescrizioni per l'impianto audio

Si deve far riferimento alla Norma CEI 103-8.

1.1.11 Ascensore

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

UNI EN 81/1 + (81/1 FA 1-89): Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi. Ascensori elettrici.

UNI EN 81/2 + (81/2 FA 1-94): Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi. Ascensori idraulici.

Direttiva 95/16/CE: direttiva 95/16/ce del parlamento europeo e del consiglio del 29 giugno 1995 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli ascensori

DPR 30/04/99 n. 162 : Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la

concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.

DM 8/3/85: direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzioni incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n.818

Costituzione dell'impianto elettrico

Generalmente l'impianto di un ascensore è costituito da:

- Quadro generale
- Quadro locale macchine
- Impianto FM elevatore
- Impianto illuminazione elevatore
- Impianto illuminazione vano corsa
- Impianto illuminazione locale macchinario
- Circuito prese a spina

Prescrizioni per l'impianto elettrico

L'alimentazione del circuito di illuminazione (e di prese) della cabina, del vano di corsa del locale di macchinario e del locale pulegge, deve essere indipendente dall'alimentazione del macchinario, sia mediante un altro circuito, sia mediante connessione al circuito che alimenta il macchinario a monte del circuito generale.

La corrente di impiego per gli ascensori può essere fissata a seconda del tipo:

- per gli ascensori elettrici da 1,5 a 1,8 volte la corrente nominale (di targa) del motore;
- per gli ascensori idraulici è sufficiente considerare I_b di valore compreso tra I_n e $1,2 I_n$.

In genere la corrente di impiego di un ascensore è specificata dal suo costruttore.

All'interno del locale macchinario (nei pressi dell'accesso) deve essere installato un quadro contenente le protezioni dalle sovracorrenti dei circuiti costituenti l'impianto ascensore.

Per la scelta del dispositivo di protezione dalle sovracorrenti della linea forza motrice, bisogna tenere conto della corrente di spunto dei motori che vale $3 \div 5 I_n$ del motore, quindi un interruttore con curva caratteristica C risulta adatto.

Nei sistemi TT l'ascensore deve essere protetto da un interruttore differenziale con soglia differenziale adatta ad evitare interventi intempestivi.

Per ciascun ascensore può essere previsto un interruttore generale del circuito F.M. (a posizione stabile di apertura e chiusura) il quale non deve assolutamente interrompere i seguenti circuiti:

- di illuminazione e ed eventuale ventilazione;
- prese di corrente;
- dispositivi di allarme.

Un interruttore deve permettere di interrompere l'alimentazione dei circuiti:

- luce vano corsa e locale macchinario;
- prese a spina;
- Illuminazione cabina.

L'illuminazione locale macchinario deve essere fissa.

Nel locale cabina devono essere utilizzate almeno due lampade ad incandescenza collegate in parallelo (nel caso venga utilizzata questa fonte di illuminazione).

La protezione dai contatti diretti deve essere fornita tramite involucri con un livello di IP $\geq$ 2X.

Le connessioni, i morsetti di collegamento e i connettori ,devono trovarsi in involucri appositamente previsti.

Più conduttori sottoposti a diverse tensioni e posati in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione più elevata presente.

L'alimentazione delle prese deve essere garantita da prese 2P+PE nei seguenti luoghi:

- tetto della cabina
- locale macchinario
- zona pulegge

I circuiti di comando e sicurezza non devono funzionare a tensione maggiore di 250V (valore medio in continua o efficace in alternata)

Deve essere previsto un alimentatore di emergenza a caricamento automatico in grado di sopperire per un'ora l'illuminazione ordinaria, alimentando almeno una lampada della potenza di 1W.

La sezione dei conduttori elettrici di sicurezza delle porte deve essere $\geq$ di 0,75 mm² .

L'eventuale installazione di condensatori deve essere effettuata tramite connessione a monte del circuito generale del circuito forza motrice.

Ogni ascensore deve avere un impianto di allarme

Deve essere prevista un interruttore di emergenza nel caso l'ascensore sia installato in edifici civili con altezza di gronda superiore a 24 m, aventi corsa sopra il piano terra superiore a 20 m (in servizio privato) o in edifici industriali.

Livelli minimi di illuminamento

- in prossimità della porta di piano $\geq$ 50 lux (a livello del pavimento)
- in cabina $\geq$ 50 lux (a suolo e sui comandi)
- locale macchinario $\geq$ 200 lux (a livello del pavimento)

Livelli medi di illuminamento

- Ascensori: 150 lux.
- Corridoi: 100 lux.
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

1.1.12 Impianti audio e video

1.1.12.1 Citofono e videocitofono

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Descrizione impianto

Per l'impianto citofonico sono previste due tipologie:

Impianto con portiere elettrico:

- posto esterno con pulsantiera;
- serratura elettrica;
- apparecchio citofonico in ciascuna unità immobiliare (con comando serratura/luci scale e/o luci esterni);
- alimentatore d'impianto;

Impianto con centralino di portineria e commutazione al posto esterno:

- posto esterno con pulsantiera;
- serratura elettrica;
- apparecchio citofonico in ciascuna unità immobiliare (con comando serratura/luci scale e/o luci esterni);
- centralino di portineria per comunicazioni con gli apparecchi sopra detti;
- alimentatore d'impianto.

L'impianto videocitofonico è composto da:

- posto esterno con pulsantiera e telecamera per ripresa;
- serratura elettrica;
- apparecchio interno in ciascuna unità immobiliare costituito da monitor per ricezione visiva e da apparecchio citofonico per ricezione fonica;
- alimentatore d'impianto.

Consigliata per entrambe le tipologie di impianto la predisposizione di canalizzazioni (ovviamente tenendo conto delle differenti necessità di capienza vista l'esigenza di cavi coassiali per l'impianto citofonico).

Per il posto citofonico o videocitofonico esterno usare componenti (contenitori e/o apparecchiature) con grado di protezione minimo IP 44.

Prescrizioni per l'impianto condominio

Devono essere previsti tubazioni, scatole e cassette indipendenti da quelle di altri impianti (in alternativa le cassette devono avere setti isolanti di separazione).

I cavi da utilizzare possono essere di tipo telefonico o per l'energia e possono essere contenuti nelle stesse condutture se:

- tutti i conduttori sono isolati per la tensione più elevata presente;
- ogni anima di cavo multipolare è isolata per la tensione nominale più elevata presente nel cavo;

- cavi di energia di tipo a doppio isolamento, ad esempio N1VV-K, possono coesistere con i cavi degli impianti ausiliari isolati per la loro tensione nominale, altrimenti i cavi devono essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale; oppure si devono utilizzare tubi protettivi o canali separati.

Parti comuni

Utilizzare tubo in PVC per collegare pulsantiera ad alimentatore.

I cavi consigliati sono:

- di tipo telefonico (nei circuito di fonia);
- coassiali isolati in polietilene 75Ω (per il segnale video);
- TR o TRR (interno edificio);
- TBPO o DW (posa interrata all'esterno dell'edificio).

Appartamenti

Il dispositivo citofonico o videocitofonico è solitamente installato in prossimità dell'ingresso delle unità immobiliari.

Utilizzare tubo di tipo pesante in PVC per collegare cassetta di piano a quella di appartamento.

Gli apparecchi citofonici o videocitofonici a parete vanno posti a circa 140cm dal pavimento.

1.1.12.2 Impianto telefonico

Riferimenti normativi

CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni

CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico

CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali

LEGGE 28 03 1991, n.109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

D.M. 23 maggio 1992, n. 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

Classificazione e costituzione

Condominio

Nelle parti comuni l'impianto telefonico è composto da:

- condutture (solitamente interrate) colleganti l'edificio alla rete telefonica (diametro □ 125mm posate a profondità □ 0,5m);
- punto per terminali della rete telefonica (canalizzazione di collegamento con tubazione PVC pesante diametro 60□110mm);

- condutture dei montanti;
- cassette di derivazione (installate ad altezza di 25□35cm dal pavimento);
- collegamento tra cassette di derivazione ed appartamenti (diametro conduttura 20mm).

Appartamento

Nell'appartamento l'impianto telefonico è composto da:

- punto telefonico in ingresso costituito da tre scatole unificate da incasso adiacenti (ad altezza 25□35cm dal suolo);
- tubazioni (di tipo pesante se a pavimento) cassette e scatole;
- prese telefoniche (installate ad altezza dal suolo di almeno 17,5cm e non sopra una presa di energia elettrica);
- apparecchi telefonici.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' fondamentale prendere accordi preliminari con l'Ente telefonico prima di progettare l'impianto.

Inoltre è compito dal suddetto Ente telefonico fornire un armadietto unificato ad incasso con sportello a serratura ove disporre il punto terminale della rete telefonica esterna.

L'impianto telefonico deve essere indipendente da altri impianti.

Il raggio di curvatura minimo di posa della tubazione non deve essere inferiore a 6 volte il diametro esterno della tubazione stessa. (CEI 103-1/13).

Si consiglia di predisporre un tubo (diametro □ 16mm) per consentire il collegamento delle masse dell'impianto telefonico (se previste).

1.1.13 Impianti di sicurezza e controllo

1.1.13.1 Installazione degli impianti TVCC

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50132-7 (CEI 79 -10) Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza - Parte 7: Guide di applicazione

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

Un impianto TVCC ha lo scopo di sorvegliare le zone nevralgiche dell'area da proteggere.

Il sistema dovrà comprendere:

- telecamere a colori o in b/n con obiettivi intercambiabili e registrazione notturna;
- microtelecamere celate;
- accessori per brandeggio e motorizzazione del supporto telecamera;
- illuminatori ad infrarosso per interno e per esterno;
- monitor a colori o in b/n con dimensioni da 9" a 20";
- custodie termostate per ubicazioni all'esterno;

- selettori ciclici sequenziali;
- rivelatori video di movimento;
- videoregistratori time-laps fino a 960 ore di registrazione.

L'impostazione progettuale di un impianto di televisione a circuito chiuso prevede come fasi fondamentali di sviluppo l'analisi e la determinazione di:

- zone da sorvegliare;
- numero e tipo di unità di ripresa;
- sorgenti luminose;
- rete di interconnessione;
- centri di controllo.

Zone da sorvegliare

Le zone dell'area da proteggere, possono essere le seguenti:

- zona perimetrale;
- punti di accesso;
- zone ad alto rischio (locali corazzati, casseforti, depositi, magazzini, centri di elaborazione dati, ecc.).

Numero e tipo di unità di ripresa

Una volta fissate le zone da sorvegliare, il numero di unità di ripresa necessarie dipende dalle caratteristiche ottiche del sistema, oltre che dalla topografia dell'area da visualizzare. Fondamentale per la scelta è la riconoscibilità degli elementi estranei ripresi.

Le unità di ripresa possono essere installate in ambiente interno (protetto dalle intemperie ed illuminato) o in ambiente esterno (Appendice A della Norma CEI 79-2).

Per le unità di ripresa per esterni, dovranno essere prese in considerazione le condizioni atmosferiche del luogo di installazione (temperatura, nebbia, vento, ecc.).

Le unità di ripresa per interni vanno installate in ambienti protetti dalle intemperie ed illuminati.

Sorgenti luminose

Le sorgenti luminose da adottare vanno scelte con uno spettro di emissione in funzione della curva di risposta del fotosensore dell'unità di ripresa.

Il numero, il posizionamento e la potenza delle lampade delle sorgenti luminose dipendono dai seguenti parametri:

- area utile da riprendere;
- fattore di riflettanza del materiale dominante la parte utile della scena;
- curva fotometrica della sorgente luminosa prescelta.

L'illuminazione misurata dal punto di installazione dell'unità di ripresa, dovrà essere maggiore o uguale alla sensibilità del fotosensore adottato moltiplicata per un fattore di sicurezza pari a 3.

Le sorgenti luminose dovranno essere posizionate in modo da non entrare nel campo visivo delle unità di ripresa.

Rete di interconnessione

I cavi coassiali di collegamento tra le unità di ripresa e i centri di calcolo, dovranno avere un'impedenza caratteristica di 75 ohm. Il segnale video in arrivo al centro di controllo non deve avere subito un'attenuazione superiore ai 6 dB a 5 MHz (corrispondenti a 300m di cavo RG59).

In alternativa possono essere utilizzati altri mezzi trasmissivi, purché venga rispettato lo

stesso parametro di attenuazione sopra riportato e siano rispettati i valori di impedenza in ingresso ed in uscita della rete di trasmissione.

Centri di controllo

Le attività di sorveglianza vengono svolte da personale presente nei centri di controllo. Si possono avere più centri di controllo, il cui numero, ubicazione e composizione dipendono dalla specifica installazione.

In generale è preferibile avere un unico centro di controllo, ubicato in una zona protetta, vicino agli organi di comando/segnalazione degli impianti di sicurezza.

Il centro di controllo avrà un numero di monitor che dipende dal numero delle unità di ripresa installate e dal numero di operatori contemporaneamente presenti.

Si consiglia di non superare 6 monitor per ogni operatore addetto.

Si raccomanda la presenza di almeno un videoregistratore in ogni centro di controllo (installato in luogo protetto). La necessità di avere più di un videoregistratore, dipende dalle dimensioni dell'impianto, dalla scelta di avere cicli di registrazione continui, dalla possibilità di fuori-servizio per guasti.

Le apparecchiature e le strutture di supporto dovranno essere ergonomiche, in modo tale che la posizione dell'operatore della sorveglianza sia tale da non provocare eccessivo affaticamento fisico.

Le operazioni e funzioni svolte dall'impianto TVCC devono essere per quanto possibile automatiche (in modo da limitare l'intervento dell'operatore sulle apparecchiature) e tempestive (con minimi tempi di risposta del sistema).

Le varie apparecchiature (monitor, telecamere, videoregistratori, ecc.) dovranno essere costantemente alimentate in modo da evitarne l'accensione e lo spegnimento.

I tempi di risposta delle varie apparecchiature dovranno essere minimi: passaggio da preaccensione ad accensione, avvio videoregistratore, segnalazione dell'evento di allarme, ecc.

1.1.13.2 Controllo accessi

Riferimenti normativi

CEI 79-4: Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per il controllo degli accessi

Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

Il sistema di controllo degli accessi è costituito da componenti attivi, passivi e procedure di esercizio.

I dispositivi che possono comporre l'impianto sono:

- apparecchiature periferiche per il controllo dell'accesso (in molte applicazioni possono operare autonomamente e localmente);
- mezzi di comunicazione;
- apparecchiature del centro di controllo.

Le tipologie di verifiche che possono essere effettuate sono le seguenti:

- verifica positiva (senza valutazione da parte di apposito personale);
- verifica non positiva (con partecipazione al controllo da parte di apposito personale).

Nell'ambito del caso specifico riguardante il controllo accessi di persone, gli apparati utilizzabili sono:

- apparati atti al riconoscimento in modo indiretto del soggetto che richiede il passaggio (tramite codice, scheda, chiavi elettroniche, ecc.);
- apparati atti al riconoscimento del soggetto in modo diretto (ad esempio comparazione visiva).

Nel Centro di controllo locale vengono installati in luogo protetto i seguenti dispositivi:

- l'unità centrale di acquisizione ed elaborazione dati (autonomia elettrica 24h);
- organi di memorizzazione degli eventi;
- organi di rappresentazione in chiaro degli eventi;
- organi di comando relativi agli stati di operatività del sistema;
- organi di comando per particolari situazioni ai varchi controllati.

In un impianto con installazione prevista di Centro di controllo locale, nel caso dovesse avvenire un'interruzione di collegamento con le proprie periferiche superiore a 30 s, queste ultime devono commutare il funzionamento in autonomo e locale.

Altre apparecchiature che possono completare l'impianto sono:

- rilevatori aggiuntivi (ad es. telecamere a circuito chiuso a braccio motorizzato);
- azionamenti di cancelli e portoni;
- radiocomandi per cancelli e portoni.

1.1.14 Impianti tecnologici

1.1.14.1 Cablaggio strutturato

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

CEI EN 50173-1 (CEI 306-6): Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici

CEI EN 50098-1 (CEI 306-1): Cablaggi nei locali degli utilizzatori per le tecnologie dell'informazione - Parte 1: Accesso base ISDN

CEI EN 50174-1 (CEI 306-3): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità

CEI 50174-2 (CEI 306-5): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici

CEI EN 50310 (CEI 306-4): Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione

CEI EN 50346: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato

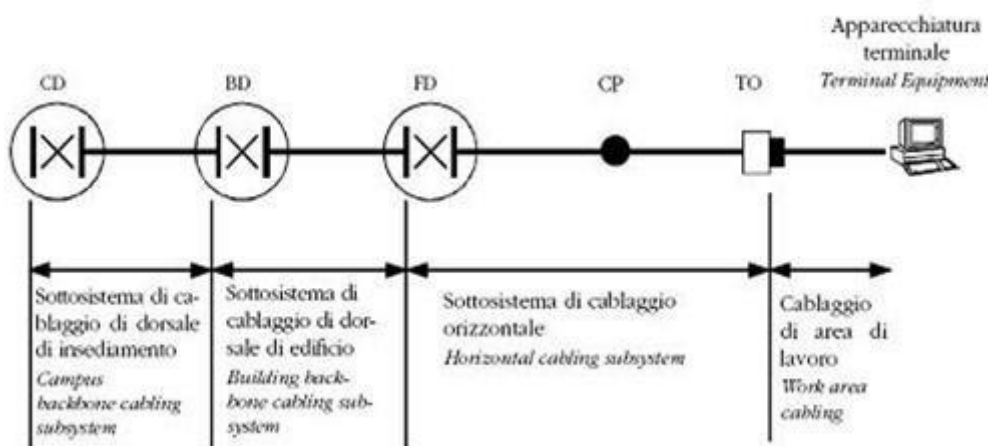
Classificazione

Il cablaggio strutturato comprende i soli componenti passivi (pannelli, prese, ecc.) necessari per connettere varie utenze (apparati elettronici di elaborazione) e permettere la conduzione di informazioni (segnali audio, dati, ...).

Costituzione

L'impianto di cablaggio strutturato può essere suddiviso nei seguenti elementi funzionali:

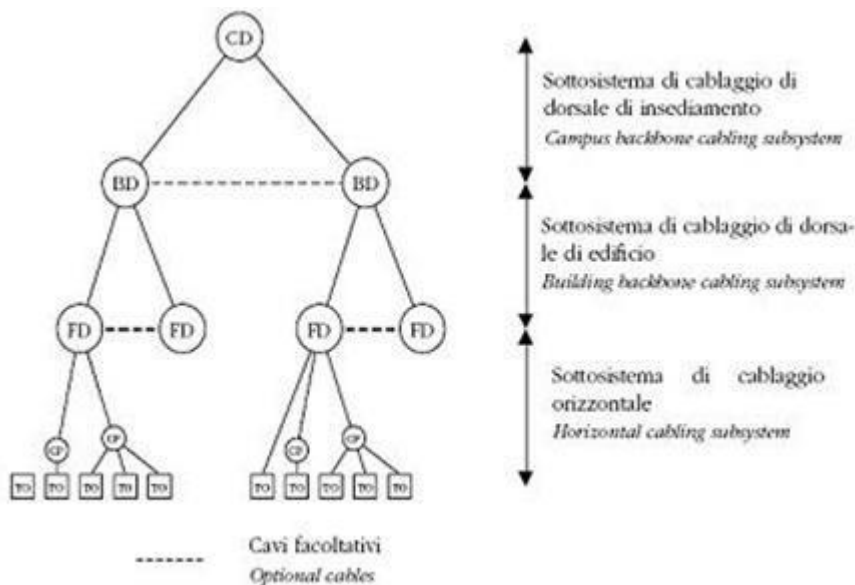
- distributore di insediamento;
- cavo di dorsale di insediamento (collega il distributore di insediamento al distributore di edificio e in aggiunta può anche collegare distributori di edificio fra di loro);
- distributore di edificio;
- cavo di dorsale di edificio (collega il distributore di edificio a un distributore di piano e in aggiunta può anche collegare distributori di piano nello stesso edificio);
- distributore di piano;
- cavo orizzontale;
- punto di transizione;
- cavo per punto di transizione;
- assieme TO multi-utente;
- presa di telecomunicazioni (TO).



Legenda:

- BD Distributore di edificio
- CD Distributore di insediamento
- FD Distributore di piano
- CP Punto di transizione
- TO Presa di telecomunicazioni

La distribuzione del cablaggio è solitamente sviluppata con struttura di tipo gerarchica a stella:



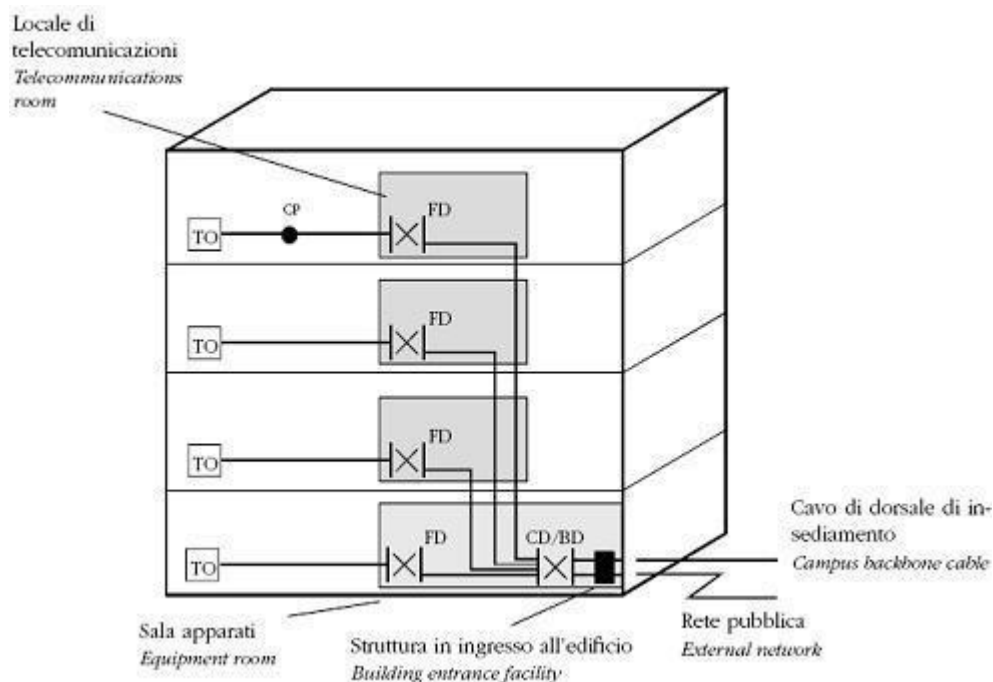
I cavi possono essere schermati, FTP o non schermati, UTP e in rame o fibra ottica (modale o monomodale).

La distribuzione mediante fibra ottica modale è economica ma quella monomodale permette un incremento delle prestazioni.

Solitamente per installare un cablaggio strutturato sono utilizzati i seguenti componenti:

- pannelli di distribuzione (in varie configurazioni e normalmente installati in armadi);
- armadi di permutazione;
- cavo in rame a 4 coppie con impedenza caratteristica 100Ω (i più utilizzati);
- cavo in fibra ottica;
- bretelle di connessione (in rame o fibra ottica);
- connettori RJ45;
- parti terminali.

In ogni cavo in rame deve avere ogni coppia identificata per mezzo di numerazione e colori.



Prescrizioni per l'impianto

Classificazione dei canali trasmissivi dei cablaggi bilanciati:

	Frequenza massima
Classe A	100 kHz
Classe B	1 MHz
Classe C	16 MHz
Classe D ⁽¹⁾	100 MHz
Classe E	250 MHz
Classe F	600 MHz

(1) Classe minima consigliata per i cablaggi orizzontali

Non è consentita l'installazione di cavi per telecomunicazioni con cavi per energia a meno che:

- i due gruppi di cavi siano separati da un adatto setto isolante;
- venga garantita una opportuna distanza di installazione (coerentemente alle tensioni di esercizio).

Il cablaggio di dorsale di insediamento può collegare direttamente il distributore di insediamento a quello di piano.

Le prescrizioni per l'alloggiamento dei distributori in sala apparati (o telecomunicazioni) sono specificate nella Norma CEI EN 50174-1.

Prese di telecomunicazioni (TO)

Prescrizioni particolari per uffici

Le prese di telecomunicazioni possono presentarsi singolarmente o a gruppi e devono essere installate in ogni stanza (almeno 2 ed identificate in modo permanente).

Un assieme di TO multi-utente deve essere installato in un'area di lavoro aperta (al massimo 12 aree di lavoro).

Tra distributore di piano e TO è ammesso un solo punto di transizione.

Prescrizioni particolari luoghi residenziali

Si consiglia l'installazione di almeno una presa utente per stanza (o uno ogni 6-7m).

Si consiglia l'installazione di almeno una presa di energia vicino ad ogni presa utente e ad ogni centrostella.

La lunghezza per ogni ramo della stella deve essere $\leq$ di 100m.

La messa a terra e gli eventuali collegamenti equipotenziali devono essere eseguiti come specificato dalle Norme CEI EN 50174 e CEI EN 50310.

1.1.14.2 Sistema BUS

Riferimenti normativi

EN 50090: Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES)

CEI 205-2: Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090

CEI 83-11: I sistemi BUS negli edifici pregevoli per rilevanza storica e artistica

Direttiva 89/336/CEE: Direttiva del Consiglio del 3 maggio 1989 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

Costituzione e classificazione dell'impianto

Il sistema BUS è composto da dispositivi elettrico/elettronici comunicanti tra loro tramite un protocollo e supporto di comunicazione comuni.

Il sistema generalmente utilizzato in applicazioni civili, terziarie ed industriali è HBES (Home and Building Electronic System), ossia un sistema Bus conforme alla serie di Norme CEI EN 50090 generalmente composto da:

- elementi che hanno il compito di inviare e ricevere informazioni (individuati da un proprio indirizzo univoco);
- supporti di comunicazione (cavi metallici, a fibra ottica, etere, ecc.);
- modalità di comunicazione (digitale a pacchetti).

I dispositivi del sistema BUS possono essere collegati tramite una delle seguenti configurazioni:

- lineare;
- a stella;
- ad albero;
- ad anello;
- libera.

Il sistema di canalizzazioni è composto da:

- una distribuzione principale dei servizi presenti in un edificio;

- zone di interfaccia tra la distribuzione principale e sottoreti.

Prescrizioni per l'impianto

E' consigliato l'utilizzo delle condutture indicate nella Guida CEI 205-2 per connettere tra loro le varie interfacce.

I dispositivi e relativi cablaggi del sistema BUS possono coesistere in centralini e scatole di derivazione con altri sistemi purché rispettino le rispettive prescrizioni normative.

I conduttori del sistema BUS (di tipo SELV) possono essere posati in condutture con conduttori di altri sistemi purché siano isolati per la massima tensione presente.

Devono essere utilizzati cavi con isolamenti sufficientemente elevati e protetti contro le sovratemperature.

Gli apparecchi devono essere installati in accordo con il DM del Ministero dei Lavori Pubblici del 14 giugno 1989 n. 236.

La protezione dai contatti diretti e indiretti è generalmente ottenuta mediante l'utilizzo del sistema SELV (è ovviamente vietata la messa a terra del sistema).

E' necessario osservare una distanza sufficiente da impianti parafulmine

E' consigliata l'installazione di entrambi i seguenti dispositivi per la protezione da sovratensioni causate da fulmini:

- uno scaricatore per la rete 230/400V;
- uno scaricatore per la linea BUS.

1.1.15 Prescrizioni per impianti di illuminazione

1.1.15.1 Impianto di illuminazione interna

Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

Caratteristiche

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere $\geq$ di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore $<$ di 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.

Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

1.1.15.1.1

Illuminazione ufficio

Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1: "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Costituzione e classificazione dell'impianto

Possono essere utilizzati tre principali sistemi di illuminazione:

- diretta (utilizzata ad esempio in presenza di videoterminali);

- indiretta (utilizzata ad esempio in sale ricevimento);
- mista (unisce entrambi i vantaggi delle precedenti tipologie).

Sono consigliati i seguenti tipi di lampade:

Tipo di lampada	Ambiente			
	Ufficio	Corridoio	Illuminazione d'arredo	Sala riunione o ricevimento
Fluorescente lineare	X	X		
Fluorescente compatta		X		
Alogena			X	X
Ad alogenuri metallici			X	X

Gli apparecchi di illuminazione sono classificati per mezzo di:

- tipo di illuminazione;
- curva fotometrica;
- limitazione dell'abbagliamento (aspetto importante da considerare nell'illuminazione di uffici).

Si consiglia di installare gli apparecchi di illuminazione in posizione laterale rispetto al posto di lavoro.

Illuminazione di postazioni di lavoro dotate di schermi visivi (DSE)

I posti di lavoro dotati di videoterminali devono avere caratteristiche tali da garantire la sicurezza e la salute degli operatori, riducendo in particolare l'affaticamento della vista. Nella tabella sono indicati i valori di luminanza media degli apparecchi che possono riflettersi sugli schermi dei videoterminali nelle normali direzioni di osservazione.

Classi degli schermi in accordo con la ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	scarsa
Luminanza media degli apparecchi di illuminazione che si riflettono nello schermo	≤ 1000	cd/m ²	≤ 200 cd/m ²

1.1.15.2 Impianto di illuminazione di sicurezza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata
pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- ad alimentazione centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- ad alimentazione autonoma;
- ad alimentazione centralizzata e ad alimentazione autonoma.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere $\geq 2\text{m}$.

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5\text{ s}$;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60\text{ s}$.

Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie $\geq 60\text{m}^2$ occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere $\geq$ 2m.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

1.1.16 Prescrizioni per disabili

Riferimenti normativi

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

Accessibilità

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

"possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia".

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
- parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);

L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);

- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
- ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
- edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

Terminali elettrici

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Servizi igienici

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

Cucine

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

Scale

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

Ascensore

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia □ 3h).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

Servoscala

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

Sicurezze elettriche:

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ($I_{d} \leq 30 \text{ mA}$);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

Segnaletica

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

Visitabilità

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

Adattabilità

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

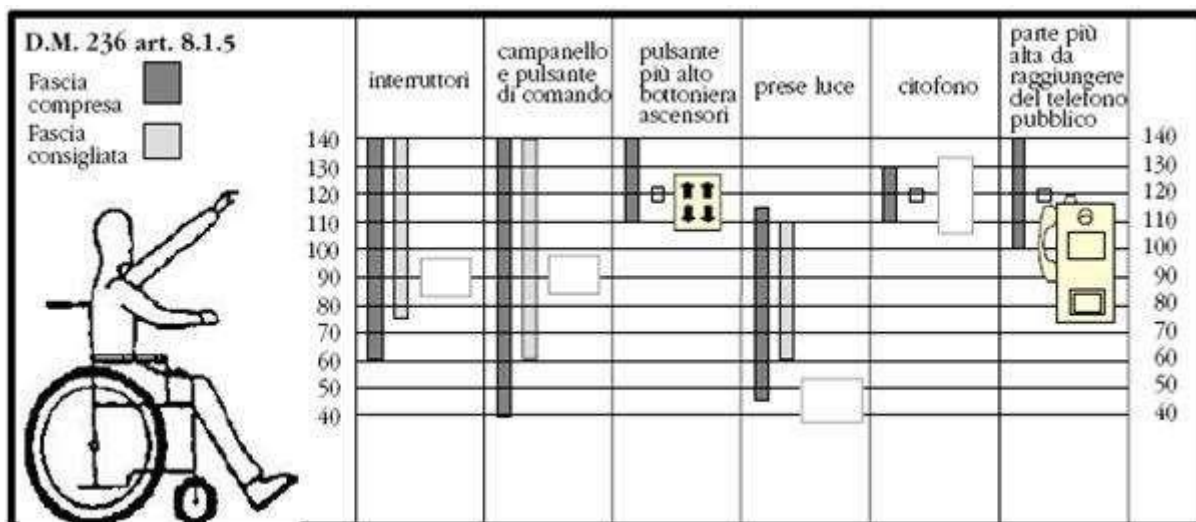
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25 ÷ 3m (il pomello del tirante a 70 ÷ 90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

1.2 PRODOTTI

1.2.1 Apparecchi e sistemi serie civili

1.2.1.1 Torrette a scomparsa per pavimenti flottanti o gettati

- Torrette a scomparsa con capienza 10 o 20 moduli, dotate di coperchio cavo o con finitura inox, completabili con frutti della serie civile. I supporti per il montaggio dei frutti sono predisposti per l'inserimento di setti separatori mobili (prelievo energia/dati). Il coperchio è rimovibile e installabile indifferentemente sui due lati opposti della torretta;
- Casseforme in metallo da 10 o 20 moduli, adatte per la posa in pavimenti gettati;
- Kit di installazione per dispositivi da guida DIN (max 2 moduli): comprende la guida DIN da fissare sulla parete della torretta e il supporto plastico di copertura.

1.2.2 Sistemi di canalizzazione

1.2.2.1 Sistemi di tubi protettivi

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordomacchina e interrata. Il sistema sarà dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordomacchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

1.2.2.1.1 Tubi rigidi

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- manicotti IP40;
- manicotti IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;

- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;
- raccordi tubo-guaina IP65 ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

Caratteristica Halogen Free dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.

Tubo isolante rigido pesante

- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.

Tubo isolante rigido pesante Halogen free

- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

1.2.2.1.2 Tubi pieghevoli

Il sistema di tubazioni corrugate pieghevoli in materiale termoplastico per distribuzione sottotraccia e all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti e direttamente annegati nel calcestruzzo, comprenderà tubazioni in PVC e polipropilene, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili.

I tubi corrugati pieghevoli della gamma saranno disponibili in diverse colorazioni in modo da contrassegnare in fase di posa dei cavi linee diverse e identificare i percorsi. Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubi pieghevoli autoestinguenti;
- tubi pieghevoli autoestinguenti coestrusi (doppia parete);
- tubi pieghevoli low smoke zero halogen autoestinguenti e autorinvenenti.

La serie di accessori comprenderà manicotti e tappi che impediranno l'ingresso di corpi estranei all'interno dei tubi.

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Caratteristica low smoke zero halogen dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

EN61034-2 Misurazione della densità dei fumi prodotti dai cavi brucianti in determinate condizioni

Caratteristiche generali

- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 6 o 7 diametri (a seconda del colore) disponibili da 16mm a 63mm;
- resistenza alla compressione: 750N.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole autoestinguente

Sistema di tubi protettivi pieghevoli autoestinguenti realizzati in PVC con classificazione 3321, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete e soffitto oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2));
- gamma minima di colori disponibili: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;

- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole autoestinguente coestruso (doppia parete)

Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PVC mediante processo di coestrusione, con classificazione 3321, disponibili in quattro diametri, da 20 a 40 mm, e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

La speciale realizzazione della doppia parete li renderà particolarmente idonei ad essere usati per l'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni con cementi liquidi autolivellanti e per applicazioni ordinarie.

I diametri minori della gamma prevederanno l'applicazione di lubrificante interno per una riduzione dell'attrito nella fase di inserimento cavi e velocizzare le operazioni di infilaggio.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC (rivestimento esterno in PVC plastificato);
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2));
- gamma minima di colori disponibili: Grigio chiaro, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole low smoke zero halogen autoestinguente ed autorinvenente

Descrizione: Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PP con classificazione 3422, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in quattro diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete, soffitto e annegati nel calcestruzzo oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

Saranno certificati low smoke zero halogen secondo EN50267-2-2 e EN61034-2 ed adatti ad usi in ambienti pubblici (teatri, scuole, cinema, ecc..)

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: Polipropilene (low smoke zero halogen secondo EN 50267-2-2 e EN61034-2);
- classificazione 3422;
- resistenza all'urto 2kg da 300mm (6));
- gamma minima di colori disponibili: grigio, grigio scuro, verde, blu;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+90°C.

1.2.2.1.3 Tubi flessibili

Il sistema di tubazioni flessibili (guaine spiralate), dovrà comprendere una serie di prodotti adattabili a diverse esigenze ed utilizzabili anche in ambienti con condizioni ambientali particolarmente gravose. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

In particolare la gamma dovrà comprendere:

- guaine isolanti spiralate (autoestinguenti resistenti ad agenti chimici per impieghi industriali);
- guaine isolanti spiralate per impieghi non gravosi (applicazioni industriali non gravose).

La gamma comprenderà un elevato numero di accessori, che permetteranno di poter impiegare tutte le guaine spiralate in tutte le condizioni ambientali ed installative previste dalle norme.

Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Realizzati in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguente;
- Grado di protezione minimo IP54;
- Resistenza alla fiamma secondo EN 61386: autoestinguente in meno di 30s;

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- Raccordi girevoli dritti scatola-guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi fissi scatola-guaina guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi tubo-guaina ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 1kg da 100mm (1J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo CEI EN 50086): autoestinguente in meno di 30s;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Guaina isolante spiralata

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 2311;
- resistenza alla compressione 320N;
- disponibili alcune versioni con sonda tiracavo;
- colori disponibili: nero RAL 9005, grigio RAL 7035, azzurro.

Guaina isolante spiralata per impieghi non gravosi

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 1311;
- resistenza alla compressione 125N;
- colore disponibile: grigio RAL 7035.

1.2.2.2 Sistemi di canali in PVC

1.2.2.2.1 Canali portacavi

CANALI PORTACAVI

L'impiego dei canali portacavi è previsto per le installazioni a vista, in tutti quei casi in cui tale tipo d'installazione sia possibile. Il sistema dovrà essere dotato di tutti gli accessori di interconnessione.

Completeranno la gamma scatole portapparecchi per la posa degli apparecchi modulari delle serie civili.

MINICANALI PORTACAVI

Riferimenti normativi

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-1 (CEI 23-93): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP20;
- colore: bianco RAL 9010;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 5J;
- marchio IMQ.

La gamma comprenderà vari tipi di minicanali (monocanale e bicanale; con coperchio incernierato; senza coperchio) e una serie completa di accessori:

- componenti di percorso;
- scatole portapparecchi (autoportanti e universali), per apparecchi modulari di serie civili, da 1 a 12 posti.

CANALE PORTACAVI AD USO BATTISCOPA E CORNICE

Riferimenti normativi

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-1 (CEI 23-93): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP40;
- colori: bianco RAL 9010; antracite RAL 7021;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 2J (canali battiscopa a 4 scomparti: 1J);
- marchio IMQ.

La gamma comprenderà versioni di canali a 3 e 4 scomparti e una serie completa di accessori:

- componenti di percorso;
- scatole portapparecchi (autoportanti e universali), per apparecchi modulari di serie civili, da 3 a 12 posti.

CANALI AD USO SOPRAPAVIMENTO

Riferimenti normativi

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-2 (CEI23-104): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP20;
- colori: antracite RAL 7021; marrone RAL 8014;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 5J;
- marchio IMQ;
- disponibili componenti di percorso.

1.2.2.3 Sistemi di passerelle

1.2.2.3.1 Passerelle portacavi in filo di acciaio saldato

Sistema di passerelle portacavi realizzate in filo di acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione; dovrà inoltre essere disponibile anche una serie di passerelle realizzate in acciaio elettrozincato ed in acciaio Inox AISI 304L (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Questo tipo di passerelle rende la propria posa e quella dei cavi più agevole e facilita l'aerazione dei cavi, inoltre agevola l'uscita dei conduttori in tutte le direzioni senza ostacoli. La realizzazione di curve e cambi di direzione sarà semplicemente realizzata tagliando i fili con apposita cesoia e piegando la passerella. Le estremità dei fili della trama dovranno essere ripiegati all'esterno dei bordi, in modo tale da rendere impossibile che i cavi vengano danneggiati in fase di posa.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovranno essere presenti accessori per la giunzione ed il fissaggio automatici, senza l'utilizzo di bulloni con conseguente risparmio di tempo.

Riferimenti normativi

EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

Caratteristiche generali

Passerelle a filo

Le passerelle saranno realizzate con filo di acciaio galvanizzato nei seguenti modi:

- Z100 filo di acciaio galvanizzato a caldo prima della lavorazione (NF A 91-131);
- EZ zincatura elettrolitica dopo la lavorazione (EN ISO 2081/EN ISO 2082);

- GAC galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461 EN ISO 10289)

- HP galvanizzazione zinco alluminio (EN10244-2)

- Epoxy gamma di colori disponibili: Zinco, (rosso, giallo, blu con vernice epossidica);

Caratteristiche della passerella

- distanza tra i fili di trama: 100mm; distanza minima tra i fili di ordito 50mm;

- altezze di profilo: 30mm, 60mm, 110mm;

- larghezze: da 50mm a 600mm;

- lunghezza passerelle: 3m; lunghezza coperchi: 3m;

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, traversine di tenuta cavi, fissaggio e sospensione, in particolare:

- coperchi;

- setti separatori;;

- giunzioni rapide tra passerelle senza uso di viti (realizzate in un unico pezzo per conferire maggiore robustezza alla giunzione stessa).

- supporti a parete e a sospensione adatti al montaggio rapido senza impiego di viti e bulloni.

La gamma comprenderà anche una serie di passerelle realizzate in acciaio inox AISI 304L e 316L (su richiesta), comprensiva di relativi supporti e giunti realizzati nello stesso materiale. La gamma dei supporti per passerelle dovrà essere completa e permettere la posa delle stesse a parete, a soffitto e a pavimento. Tali supporti saranno realizzati in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia supporti galvanizzati a caldo prima della lavorazione sia supporti galvanizzati a caldo dopo la lavorazione. La gamma dovrà presentare la possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

Supporti

- Realizzati con acciaio galvanizzato in uno dei due seguenti modi:

- galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);

- galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);

- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;

- possibilità di fissaggio rapido su mensola senza impiego di bulloni, tramite apposito accessorio;

- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm;

- disponibilità, di supporti in profili e lunghezze diverse, da 200mm a 3030mm;

- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico.

1.2.3 Apparecchi di illuminazione

1.2.3.1 Illuminazione interni

1.2.3.1.1 Apparecchi a LED per illuminazione generale

Apparecchio ad incasso per l'illuminazione diffusa di aree terziarie e uffici con forma circolare, composto da un corpo in pressofusione di alluminio con dissipazione passiva verniciato a polveri bianco. Il prodotto è dotato di una sorgente luminosa LED ad alta efficienza integrata, con una consistenza cromatica di SDCM = 3. La gamma è declinata in due differenti potenze (25W e 35W) e disponibile in 2 combinazioni di sorgente luminosa,

con di temperatura colore (CCT) di 4.000K (bianco neutro) e due opzioni di indice di resa cromatica (CRI), >80 oppure >90. L'apparecchio monta uno schermo opale diffondente con basso rischio fotobiologico (RG1 a 0,2 m). Il prodotto è alimentato da un driver elettronico remoto incluso con l'apparecchio, disponibile in versione On/Off oppure DALI, garantendo una resistenza alle sovratensioni fino a 1 kV e la classe di isolamento II. Il prodotto è stato attentamente dimensionato per poter resistere a temperature ambienti (Ta) tra -20°C e +45°C, per garantire un grado di protezione all'ingresso di particole (EN 60598-1 ed EN 60529) fino al grado IP54 e un grado di resistenza agli urti (IEC 62262) fino al grado IK06, e per resistere a temperature fino a 650°C nella prova del filo incandescente (EN 60598 ed EN 60695-2-11). La sua leggerezza, fino a 0,8 kg, rende la sua installazione estremamente facile e veloce. L'apparecchio può essere cablato in modo semplice grazie al connettore di accoppiamento rapido integrato. Il prodotto può inoltre essere abbinato ad un kit di emergenza esterno di durata di 3 ore, ordinabile separatamente. La gamma ha una garanzia complessiva di 5 anni, soddisfa i requisiti di base delle direttive UE applicabili, ed è marcata CE e certificata ENEC.

1.2.3.1.2 Pannelli a LED per illuminazione diffusa

Versione standard

Apparecchio modulare ad incasso per l'illuminazione diffusa di uffici e aree terziarie, con tre differenti dimensioni (600 x 600 mm), composto da una cornice in alluminio pressofuso verniciato a polveri bianco priva di segni di giunzione. Il prodotto è dotato di una sorgente luminosa LED ad alta efficienza integrata, con una consistenza cromatica di SDCM = 3. La gamma è declinata in 1 opzione di potenza (33W) e disponibile in 4 combinazioni di sorgente luminosa: due opzioni di temperatura colore (CCT), 3.000K (bianco caldo) oppure 4.000K (bianco neutro), e due opzioni di indice di resa cromatica (CRI), >80 oppure >90. È disponibile inoltre con 2 differenti diffusori in PMMA: uno opale diffondente che garantisce un indice di abbagliamento (UGR) minore di 22, e uno micropismatico che garantisce un indice di abbagliamento (UGR) minore di 19, entrambi con basso rischio fotobiologico (RG1 a 0,2 m). Il prodotto è alimentato da un driver elettronico remoto incluso con l'apparecchio, disponibile in versione On/Off oppure DALI, garantendo una resistenza alle sovratensioni fino a 1 kV e la classe di isolamento II. Il prodotto è stato attentamente dimensionato per poter resistere a temperature ambienti (Ta) tra -20°C e +45°C, per garantire un grado di protezione all'ingresso di particole (EN 60598-1 ed EN 60529) fino al grado IP40 e un grado di resistenza agli urti (IEC 62262) fino al grado IK03, e per resistere a temperature fino a 650°C nella prova del filo incandescente (EN 60598 ed EN 60695-2-11). La sua leggerezza, fino a 2,6 kg, rende la sua installazione estremamente facile e veloce. L'apparecchio può essere cablato in modo semplice grazie al connettore di accoppiamento rapido integrato. Oltre all'installazione ad incasso standard, è possibile installarlo a superficie oppure a sospensione tramite accessori ordinabili separatamente. Il prodotto può inoltre essere abbinato ad un kit di emergenza esterno di durata di 3 ore, ordinabile separatamente. La gamma ha una garanzia complessiva di 5 anni, soddisfa i requisiti di base delle direttive UE applicabili, ed è marcata CE e certificata ENEC.

Versione IP65

Apparecchio modulare ad incasso per l'illuminazione diffusa di ambienti ad elevata umidità, con tre differenti dimensioni (600 x 600 mm), composto da una cornice in alluminio pressofuso verniciato a polveri bianco priva di segni di giunzione. Il prodotto è dotato di una sorgente luminosa LED ad alta efficienza integrata, con una consistenza

cromatica di SDCM = 6. La gamma è declinata in 1 opzione di potenza (36W) e disponibile con 2 opzioni di temperatura colore (CCT): 3.000K (bianco caldo) oppure 4.000K (bianco neutro), con indice di resa cromatica (CRI) >80. L'apparecchio monta un diffusore in PMMA opale diffondente che garantisce un indice di abbagliamento (UGR) minore di 22 con basso rischio fotobiologico (RG1 a 0,2 m). Il prodotto è alimentato da un driver elettronico remoto incluso con l'apparecchio con controllo On/Off, garantendo una resistenza alle sovratensioni fino a 1 kV e la classe di isolamento II. Il prodotto è stato attentamente dimensionato per poter resistere a temperature ambienti (Ta) tra -20°C e +45°C, per garantire un grado di protezione all'ingresso di particole (EN 60598-1 ed EN 60529) fino al grado IP65 e un grado di resistenza agli urti (IEC 62262) fino al grado IK03, e per resistere a temperature fino a 650°C nella prova del filo incandescente (EN 60598 ed EN 60695-2-11). Il grado di protezione IP65 comprende l'intero apparecchio (parte inferiore e superiore) e anche il driver. La sua leggerezza, fino a 3,4 kg, rende la sua installazione estremamente facile e veloce. Oltre all'installazione ad incasso standard, è possibile installarlo a superficie oppure a sospensione tramite accessori ordinabili separatamente. La gamma ha una garanzia complessiva di 5 anni, soddisfa i requisiti di base delle direttive UE applicabili, ed è marcata CE e certificata ENEC.

1.2.3.1.3 Pannelli a LED per illuminazione diffusa backlit

Apparecchio modulare ad incasso per l'illuminazione diffusa di uffici e aree terziarie, con tre differenti dimensioni (600 x 600 mm), composto da un corpo in acciaio laminato a freddo verniciato a polveri bianco. Il prodotto è dotato di una sorgente luminosa LED ad alta efficienza integrata, con una consistenza cromatica di SDCM = 3. La gamma è declinata in 1 opzione di potenza (25W) e disponibile con 2 opzioni di temperatura colore (CCT): 3.000K (bianco caldo) oppure 4.000K (bianco neutro), con indice di resa cromatica (CRI) >80. L'apparecchio monta un diffusore in PS opale diffondente che garantisce un indice di abbagliamento (UGR) minore di 22 con basso rischio fotobiologico (RG1 a 0,2 m). Il prodotto è alimentato da un driver elettronico remoto incluso con l'apparecchio, disponibile in versione On/Off oppure DALI, garantendo una resistenza alle sovratensioni fino a 1 kV e la classe di isolamento II. Il prodotto è stato attentamente dimensionato per poter resistere a temperature ambienti (Ta) tra -20°C e +45°C, per garantire un grado di protezione all'ingresso di particole (EN 60598-1 ed EN 60529) fino al grado IP40 e un grado di resistenza agli urti (IEC 62262) fino al grado IK03, e per resistere a temperature fino a 650°C nella prova del filo incandescente (EN 60598 ed EN 60695-2-11). La sua leggerezza, fino a 1,8 kg, rende la sua installazione estremamente facile e veloce. L'apparecchio può essere cablato in modo semplice grazie al connettore di accoppiamento rapido integrato. Oltre all'installazione ad incasso standard, è possibile installarlo a superficie oppure a sospensione tramite accessori ordinabili separatamente. Il prodotto può inoltre essere abbinato ad un kit di emergenza esterno di durata di 3 ore, ordinabile separatamente. La gamma ha una garanzia complessiva di 5 anni, soddisfa i requisiti di base delle direttive UE applicabili, ed è marcata CE e certificata ENEC.

1.2.3.1.4 Pannelli LED

Apparecchio modulare ad incasso per l'illuminazione di ambienti di lavoro e di studio, con tre differenti dimensioni (600 x 600 mm), composto da un corpo in acciaio laminato a freddo verniciato a polveri bianco. Il prodotto è dotato di una sorgente luminosa LED ad alta efficienza integrata, con una consistenza cromatica di SDCM = 6. La gamma è declinata in 1 opzione di potenza (35W) e disponibile con 2 opzioni di temperatura colore

(CCT): 3.000K (bianco caldo) oppure 4.000K (bianco neutro), con indice di resa cromatica (CRI) >90. L'apparecchio monta un sistema ottico composto da lenti abbinate ad alette per garantire un indice di abbagliamento (UGR) minore di 16 ed un alto comfort visivo, con basso rischio fotobiologico (RG1 a 0,2 m). Il prodotto è alimentato da un driver elettronico remoto incluso con l'apparecchio, disponibile in versione On/Off oppure DALI, garantendo una resistenza alle sovratensioni fino a 1 kV e la classe di isolamento II. Il prodotto è stato attentamente dimensionato per poter resistere a temperature ambienti (Ta) tra -20°C e +45°C, per garantire un grado di protezione all'ingresso di particole (EN 60598-1 ed EN 60529) fino al grado IP40 e un grado di resistenza agli urti (IEC 62262) fino al grado IK06, e per resistere a temperature fino a 850°C nella prova del filo incandescente (EN 60598 ed EN 60695-2-11). La sua leggerezza, fino a 3,7 kg, rende la sua installazione estremamente facile e veloce. L'apparecchio può essere cablato in modo semplice grazie al connettore di accoppiamento rapido integrato. Oltre all'installazione ad incasso standard, è possibile installarlo a superficie oppure a sospensione tramite accessori ordinabili separatamente. Il prodotto può inoltre essere abbinato ad un kit di emergenza esterno di durata di 3 ore, ordinabile separatamente. La gamma ha una garanzia complessiva di 5 anni, soddisfa i requisiti di base delle direttive UE applicabili, ed è marcata CE e certificata ENEC.

1.2.4.1 Fotovoltaico

1.2.4.1.1 Moduli Fotovoltaici

in **silicio mono cristallino** devono essere provati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori dovranno essere accreditati EAA (European Accreditation Agreement) o dovranno aver stabilito accordi di mutuo riconoscimento.

Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

- 144 Celle in silicio mono cristallino ;
- Superficie anteriore: vetro solare termicamente precompresso, in grado di resistere alla grandine (Norma CEI/EN 61215 - 2005);
- Incapsulamento delle celle: EVA/POE (Etil – Vinil Acetato);
- Cornice: Lega di alluminio; sigillatura mediante foglio di poliestere – hybrid;
- Terminali di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile (multi-contact) TS4 / MC4 EVO2 IP 68;
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento IP 68.

- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m², 25 °C, AM 1,5;
- Il decadimento delle prestazioni deve essere garantito non superiore al 10% nell'arco di 10 anni e non superiore al 20% nell'arco di 25 anni.
- La tolleranza sulla potenza deve essere compresa nel range ±3%
- Caratteristiche meccaniche:
- Temperatura: -40 ÷ + 85°C.

Tipologico proposto TIPO:

ELECTRICAL DATA (STC)					
	TSM-415 DE09R.08	TSM-420 DE09R.08	TSM-425 DE09R.08	TSM-430 DE09R.08	TSM-435 DE09R.08
Peak Power Watts-P _{max} (Wp)*	415	420	425	430	435
Power Tolerance-P _{max} (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	41.0	41.3	41.5	41.8	42.0
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	10.11	10.17	10.24	10.30	10.36
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	49.4	49.7	49.9	50.3	50.6
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	10.64	10.69	10.74	10.81	10.86
Module Efficiency η_m (%)	20.8	21.0	21.3	21.5	21.8
STC: Irradiance 1000 W/m ² , Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 *Measuring tolerance: ±3%					

MECHANICAL DATA	
Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1752×1134×30 mm
Weight	21.8 kg
Glass	3.2 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm ² Landscape: 1100/1100 mm Portrait: 280/350 mm*
Connector	TS4/MC4 EV02*
*Special order only	

ELECTRICAL DATA (NOCT)					
	TSM-415 DE09R.08	TSM-420 DE09R.08	TSM-425 DE09R.08	TSM-430 DE09R.08	TSM-435 DE09R.08
Maximum Power-P _{max} (Wp)	313	317	321	325	329
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	38.5	38.8	39.1	39.4	39.6
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	8.13	8.17	8.21	8.26	8.30
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	46.5	46.7	46.9	47.3	47.6
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	8.58	8.62	8.66	8.71	8.75
NOCT: Irradiance at 800 W/m ² , Ambient Temperature 20 °C, Wind Speed 1 m/s					

TEMPERATURE RATINGS	
NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2 K)
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.34 %/K
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.25 %/K
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04 %/K

MAXIMUM RATINGS	
Operational Temperature	-40 to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20 A

WARRANTY	
15 Year product workmanship warranty	
25 Year power warranty	
2 % First year degradation	
0.55 % Annual power degradation	
(Please refer to the applicable limited warranty for details)	

PACKAGING CONFIGURATION	
Modules per box	36 pieces
Modules per 40' container	936 pieces

1.2.4.1.2 Inverter

Inverter: dovranno essere realizzati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la norma CEI 0-21:2019-04; dovranno avere almeno 20 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 96%. La produzione del dispositivo deve avvenire in regime di qualità ISO 9001 ed. 2000.

Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/oriferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a

sostenere tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20;

- funzione MPPT (Maximum Power Point Tracking) di inseguimento del punto a massima potenza sulla caratteristica I-V del campo;
- ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- sistema di misura e controllo d'isolamento della sezione cc; scaricatori di sovratensione lato cc;
- rispondenza alle norme generali su EMC: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (89/336/CEE e successive modifiche 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE);
- trasformatore di isolamento, incorporato o non, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20;
- protezioni di interfaccia integrate per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia di tensione e frequenza e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale (certificato DK5940).
- conformità marchio CE; grado di protezione IP65, se installato all'esterno, o IP45 ;
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485 o RS232)

Tipologico proposto TIPO:

Inverter

DATI GENERALI

Marca	Peimar Group
Serie	NOCTIS 3 TRIFASE
Modello	PSI-X3P10000-HY
Tipo fase	Trifase
Prezzo	
Tipo inverter	Inverter standard
Nazione produttore	IT
Anni garanzia	10

INGRESSI MPPT

N	VMppt min [V]	VMppt max [V]	V max [V]	I max [A]
1	180.00	950.00	1 000.00	12.00
2	180.00	950.00	1 000.00	12.00

Max pot. FV [W]

15 000

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale	10 000 W
Tensione nominale	400 V
Rendimento max	97.80 %
Distorsione corrente	2 %
Frequenza	50 Hz
Rendimento europeo	97.00 %

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH	654 x 457 x 228
Peso	45.00 kg

NOTE

Note	Fino a 10 inverter anche di modelli diversi facenti parte della linea Noctis 3. È necessario sempre e solo un meter Peimar PSI-X-3PMETER-HY / PSI-X-3PMETER-HY-TA Senza trasformatore da -20 °C a +60 °C (derating da +45 °C) Convezione naturaleMorsettieraMC4ConnettoriLCD, retrolluminato 20 x 4 caratteriWi-Fi (modulo PSI-X-H-WIFI incluso) / LAN (modulo PSI-X-H-ETH opzionale)Ethernet / RS485 / USB / CAN / BMS

1.2.4.1.3 Accumulatori e batterie

Accumulatore e batteria: devo essere realizzati per funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la norma CEI 0-21:2019-04; dovranno avere almeno 10 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 95%. La produzione del dispositivo deve avvenire in regime di qualità ISO 9001 ed. 2000.

Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

Il sistema di accumulo deve utilizzare tecnologia all'avanguardia e ha le caratteristiche di alta affidabilità e controllodi sicurezza. Le caratteristiche sono mostrate come segue:

- 90% DOD;
- 95% di efficienza di andata e ritorno della batteria;
- Ciclo di vita > 6000 cicli;
- Protezione secondaria;
- Grado di protezione IP65 e classe di protezione I;
- Sicurezza e affidabilità;
- Piccola area occupata;
- Montaggio a pavimento

Sicurezza del sistema BAT CE, RCM, IEC 62619, IEC 62620, IEC 62477-1, IEC 60730 Allegato H, IEC 62040, VDE-AR-E2510, IEC 60529, UN38.3 UN number ONU 3480

Classificazione dei materiali pericolosi Classe 9

Requisiti delle condizioni di prova per i trasporti delle Nazioni Unite ONU 38.3

Marcatura di protezione internazionale IP65, Classe di protezione I.

Tipologico proposto TIPO:

Specifiche tecniche	PSI-X-HS 3 moduli
Capacità nominale	11 kWh
Energia utilizzabile (90% DOD)	9.9 kWh
Tensione nominale	153.6 V
Intervallo di tensione di funzionamento	135-174 V
Potenza nominale	5.3 kW
Potenza massima	7.6 kW
Dimensioni (lunghezza x larghezza x altezza)	510 X 365 X 659.5 mm
Profondità di scarica : 90%	
Interfaccia di comunicazione : RS485, CAN	

METER PER Inverter IBRIDO CON ACCUMULO

CARATTERISTICHE ELETTRICHE	PSI-X-3PMETER-HY
Applicazione	Trifase
Tensione nominale	3 × 220/380 V ~ 3 × 240/415 V
Range di funzionamento	0.7 - 1.3 V
Corrente massima	80 A
Frequenza	50 / 60 Hz
Consumo	≤ 1.5W
INFORMAZIONI GENERALI	
Marca	CHINT
Modello	DTSU666
Display	LCD
Comunicazione	RS485
Range di temperatura di funzionamento	Da -25°C a 75°C
Umidità relativa	<75% senza condensa
Grado di protezione	IP51
Metodo di installazione	Staffa di supporto DIN35
Dimensioni (H x L x P)	100 × 72 × 65 mm
Peso	0.4 kg
Tipologia connessione	Inserzione diretta (senza TA esterni)

1.2.4.1.4 Relè Interfaccia CEI 0-21

Protezione di interfaccia conforme norma CEI 0-21 per sistema trifase con neutro in bassa tensione, protezione di minima e massima tensione a doppia soglia, minima e massima frequenza a doppia soglia, 230VAC - 400VAC. Il sistema di protezione di interfaccia (SPI) TIPO Lovato PMV50 deve essere rispondente secondo la norma CEI 0-21, edizione giugno 2012, ed è impiegato nel caso di connessione di un sistema di generazione locale in parallelo alla rete di bassa tensione del distributore.

I controlli riguardano limiti sulla tensione e sulla frequenza.

Nel caso almeno uno tra tensione e frequenza risulti al di fuori dei limiti consentiti, il SPI deve intervenire diseccitando un'uscita a relè per effettuare lo sgancio del dispositivo di interfaccia (DDI).

il PMVF50 è equipaggiato con 4 ingressi con le seguenti funzioni:

- feedback stato del DDI
- segnale esterno per selezione frequenza (guasto alla rete di comunicazione)
- comando locale per selezione frequenza
- telescatto (apertura forzata del DDI indipendentemente dai valori di tensione e frequenza).

Inoltre, sono presenti 2 uscite a relè per:

- apertura e chiusura DDI
- apertura dispositivo di rincalzo (programmabile: ritentivo normalmente eccitato, ritentivo normalmente diseccitato o impulsivo regolabile).

Il comando per il dispositivo di rincalzo è invece obbligatorio per impianti di potenza superiore superiori a 20kW ed è costituito da un segnale

ritardato di 0.5s rispetto al comando di apertura del DDI, inviato solo se il DDI fallisce il sezionamento.

Il PMVF 50 ha disponibile due uscite a relè aggiuntive per:

- segnale indipendente in caso di squilibrio di potenza (LSP)
- allarme programmabile.

Caratteristiche di impiego

- tensione ausiliaria: 100...400VAC/110...250VDC.
- ingressi voltmetrici:
 - 400VAC (connessione trifase)
 - 230VAC (connessione monofase)
- 2 uscite a relè 250VAC 5A (AC3) / 30VDC 5A
- 4 ingressi digitali
- ingressi amperometrici (opzionali) tramite TA /5A o /1A selezionabile
- grandezza pari a 8 moduli
- grado di protezione: IP40 sul fronte, IP20 sui morsetti
- predisposto alla gestione dei segnali IEC/EN 61850 tramite modulo di espansione o modulo esterno.

Conformità

Conforme alle norme: CEI 0-21, IEC/EN 60255-5, IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-3.

Nota per norma CEI 0-21 di giugno 2012: secondo quanto prescritto, una volta terminata l'installazione, la protezione di interfaccia deve essere provata da parte dell'installatore tramite una cassetta di prova relè che verifichi le soglie e i tempi di intervento.

1.2.4.1.4 Ottimizzatore pannelli fotovoltaici

Le caratteristiche principali che dovresti considerare per un ottimizzatore fotovoltaico sono:

1. Efficienza di Conversione: Gli ottimizzatori devono avere un'alta efficienza di conversione per massimizzare la produzione di energia di ogni pannello solare. (99,6 %)
2. Compatibilità: Devono essere compatibili con vari tipi di pannelli solari e inverter. (Ingresso 12-70 V uscita 0-75 V max 450 W per il sistema proposto)
3. Monitoraggio: Devono offrire un sistema di monitoraggio in tempo reale per controllare la produzione di energia e individuare eventuali anomalie. (mediante antenna WiFi associata al sistema)
4. Sicurezza: Devono includere funzioni di sicurezza avanzate, come la riduzione della tensione in caso di guasti o manutenzione. (1500 Vdc, 13 A)
5. Resistenza: Devono essere resistenti alle condizioni ambientali avverse, come alte temperature, umidità e polvere. (IP68)

6. Facilità di Installazione: Devono essere facili da installare e mantenere, con un design che consenta una rapida integrazione nel sistema esistente. (MC4 e fissaggio su profilo strutture)
7. Garanzia: Una buona garanzia è essenziale per assicurare la durata e l'affidabilità del dispositivo. (10 anni)

Tipologico proposto TIPO PSI-OP400:

- Piena compatibilità con moduli fino a 450W di potenza
- Tracking MPP di ciascun pannello, fino a 5-25% di resa energetica in più in caso di ombreggiamento o di elevato mismatching fra i moduli
- Monitoraggio del pannello in tempo reale con segnalazioni tempestive
- Sistema FV sicuro con spegnimento centralizzato e tensione di stringa a zero Volt
- Ottimizzatore compatibile con diverse tipologie di inverter e pannelli, per impianti nuovi o esistenti e con la maggior parte di inverter in commercio
- Progettazione flessibile del sistema FV per miglior utilizzo dello spazio disponibile
- Installabile a seconda delle esigenze assieme alla versione per doppio pannello (PSI-OP800)
- Ottimizzazione autonoma, indipendente dalla comunicazione
- Possibilità di utilizzo dell'ottimizzatore solo dove è necessario

