

Committente: Comune di Segrate via I Maggio 12 – 20054 Segrate

**Centro Civico Giuseppe Verdi
via XXV Aprile, 41 20054 Comune di Segrate (MI)**

**Impianto Fotovoltaico connesso alla rete da 19,20 kWp
Analisi di fattibilità Tecnico Economica
Relazione Tecnica**

04/12/24

Sommario

1	Premessa.....	4
1.1	Oggetto e valenza dell’iniziativa	4
1.2	Riferimenti normativi.....	5
2	Analisi del fabbisogno energetico e della potenza massima installabile	6
3	Architettura impianto fotovoltaico	10
4	Caratteristiche dei componenti	11
4.1	Moduli fotovoltaici.....	11
4.2	Inverter.....	11
4.3	Cassette di protezione	11
4.4	Allacciamento alla rete MT - quadro di parallelo inverter	12
4.5	Stato copertura esistente.....	12
4.6	Struttura di sostegno e posizionamento moduli	12
4.7	Dispositivi di protezione.....	14
4.8	Impianti elettrici	15
4.8.1	Protezioni.....	15
4.8.2	Impianti di Terra.....	15
4.8.3	Protezione contro i fulmini	16
4.8.4	Protezione contro i contatti diretti.....	16
4.8.5	Protezione contro i contatti indiretti	16
5	Calcoli e verifiche di progetto	17
5.1	Variazione della tensione con temperatura per la sezione C.C.	17
5.2	Cablaggio linee AC e CC e criteri di dimensionamento	17
5.2.1	Criterio della caduta di tensione	17
5.2.2	Criterio Termico	18
5.3	Valutazione del rischio incendio	19
5.4	Sistema di supervisione impianto	20
5.5	Verifiche tecnico funzionali dopo l’installazione	20
6	Stima produzione media annua e bilancio energetico preliminare	21

Allegati:

- 01- Schede tecniche componenti
- 02- Schema elettrico unifilare
- 03- Planimetria generale impianto
- 04- Cronoprogramma delle opere

1 Premessa

L'impianto oggetto del presente documento, si propone l'obiettivo di produrre energia elettrica facendo ricorso alla fonte energetica alternativa rappresentata dall'irradiazione solare.

1.1 Oggetto e valenza dell'iniziativa

Il presente documento costituisce la relazione tecnica di analisi di fattibilità tecnico economica per la realizzazione di un impianto fotovoltaico situato sulle coperture della Centro Civico Giuseppe Verdi in via XXV Aprile n.41 nel comune di Segrate (MI).

L'impianto sarà dedicato alla produzione di energia elettrica destinata all'autoconsumo diretto presso l'edificio ed all'autoconsumo diffuso per le altre utenze di proprietà del comune di Segrate.

In generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- Produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanza inquinanti;
- Risparmio da combustibile fossile;
- Nessun inquinamento acustico;

I lavori e le attività da realizzare a carico della ditta installatrice saranno i seguenti:

- Progettazione esecutiva dell'impianto per tutte le discipline coinvolte;
- Pratiche inerenti l'esercizio dell'impianto: richiesta di connessione alla rete di distribuzione, richiesta di licenza di officina elettrica (UTF), iscrizione presso portale gaudi;
- Realizzazione e messa in opera della nuova connessione in media tensione alla rete di E-Distribuzione. Fornitura e posa nuova cabina di media tensione;
- Realizzazione e messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico.

1.2 Riferimenti normativi

Nella stesura del presente progetto e nella realizzazione delle opere si fa riferimento alle seguenti disposizioni legislative e normative:

Sicurezza elettrica

- 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 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

Parte fotovoltaica

- CEI EN 60891 (82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino
- Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento.
- CEI EN 60904-1: (82-1) Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione.
- CEI EN 60904-2: (82-2) Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento.
- CEI EN 60904-3: (82-3) Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
- CEI EN 61215 (82-8) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri
- Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61345 (82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV).
- CEI EN 61701 (82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici.
- CEI EN 61727 (82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla Rete.

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo.

2 Analisi del fabbisogno energetico e della potenza massima installabile

Nella tabella che segue si riportano i prelievi mensili dalla rete elettrica del sito suddivisi per fasce di consumo:

Fascia	F1	F2	F3
Data	kWh	kWh	kWh
gen-23	12.194	5.192	4.187
feb-23	10.034	4.201	2.932
mar-23	8.566	3.916	3.229
apr-23	4.448	2.676	3.006
mag-23	5.323	2.825	3.196
giu-23	8.422	4.748	3.979
lug-23	9.426	4.882	4.690
ago-23	6.729	2.797	3.396
set-23	7.413	4.198	3.199
ott-23	6.045	2.952	2.965
nov-23	9.913	5.034	3.965
dic-23	11.098	5.581	5.720
	99.611	49.002	44.464

F1: lun-ven dalle 8:00 alle 19:00

F2: lun-ven dalle 19:00 alle 23:00

F3: restanti fasce orarie

In prima analisi l'installazione di un impianto fotovoltaico dovrà ridurre il fabbisogno di prelievo nelle ore diurne, mentre l'energia in eccesso e ceduta in rete dovrà soddisfare il fabbisogno dei siti del comune in prossimità grazie all'implementazione dell'autoconsumo diffuso.

Pertanto la verifica della potenza massima installabile non è limitata dal fabbisogno, ma è stata calcolata in funzione della superficie disponibile in copertura. Nelle immagini che seguono si presenta l'edificio e le relative foto del piano di copertura.



– Vista satellitare della Centro Civico di Redecesio



– Vista Frontale



– Vista delle superfici interessate all'installazione



– Coperture interessate all'installazione

Sono state identificate la falde interessate alla posa dei moduli fotovoltaici.

FALDA	ORIENTAMENTO	INCLINAZIONE	MODULI INSTALLABILI	
A +B	Tetto piano	2°	40	40 X 0,48 = 19,20 kWp

La potenza complessiva installabile corrisponde a circa **19,20 kWp**. Non si esclude la possibilità di poter disporre anche di moduli aventi potenza maggiore. Per ulteriori dettagli si veda planimetria allegata con la disposizione dei moduli per ogni falda.

3 Architettura impianto fotovoltaico

L'architettura dell'impianto adottabile è del tipo moninverter con inverter di stringa. L'inverter posizionato all'esterno sul muro della scala di accesso in quota delle coperture interessate. In questo modo i percorsi dei cavi in corrente continua saranno limitati ai soli piani di copertura e su parte del muro esterno.

L'inverter avrà potenza erogabile lato CA non superiore 20kW.

Le stringhe componenti l'impianto fotovoltaico saranno collegate direttamente all'inverter. Ogni stringa sarà provvista, per ogni polarità, di un fusibile di protezione (quadro fusibili in ingresso all'inverter).

Il parallelo con la rete dell'inverter sarà effettuato in un quadro di bassa tensione, provvisto di relè di interfaccia ed interruttori di protezione della linea inverter.

Per ulteriori dettagli si veda in allegato schema unifilare.

4 Caratteristiche dei componenti

4.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno del tipo equivalente a JINKOSOLAR modello JKM480M da 480Wp monocristallino, con tolleranza di potenza positiva 0-+3%, tecnologia multibus bar, 120 half-cell, certificazione IEC61215, IEC61730, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, provvisti di certificazione di resistenza alla nebbia salina e all'ammoniaca. I moduli fotovoltaici dovranno avere garanzia di prodotto di almeno 12 anni e garanzia di erogazione di potenza lineare di almeno 25 anni, con degradazione non superiore allo 0,45% annuo. Provvisti di certificazione PV-Cycle e CE , classe 1 di resistenza al fuoco. Per ulteriori dettagli si veda la scheda tecnica in allegato.

4.2 Inverter

L'inverter avrà potenza complessiva idonea alla potenza di campo installabile. n. 1 inverter da 20 kW lato AC. La tipologia degli inverter adottati è multistringa del tipo equivalente a Huawei modello equivalente SUN2000 da 20kW. Grado di protezione minima IP65. Provvisti di scaricatori sovratensione lato DC e lato AC. Sezionatore in ingresso lato DC e lato AC. max efficienza 97%, Provvisto di interfaccia ethernet smart-Logger. RS485, USB, WLAN. Certificazione CEI richieste da E-Distribuzione per la richiesta di connessione ed il regolamento di esercizio.

Gli inverter dovranno essere provvisti di sistema di monitoraggio dell'energia prodotta, prelevata ed immessa in rete. Le caratteristiche tecniche e meccaniche sono riportate nella scheda tecnica in allegato.

4.3 Cassette di protezione

In prossimità dell'ingresso di ogni inverter lato DC, dovranno essere previste delle cassette di protezione provviste di fusibili di protezione per ogni polarità di stringa.

4.4 Allacciamento alla rete MT - quadro di parallelo inverter

Il parallelo alla rete sarà effettuato in quadro lato AC , nel quale terminerà la linea inverter. Il quadro sarà provvisto di interruttori magnetotermici differenziali per ciascuna linea inverter, relè interfaccia CEI 0-16, sezionatore generale, analizzatore di rete. Il quadro parallelo inverter sarà collegato al quadro generale di distribuzione in bassa tensione tramite un interruttore magnetotermico differenziale da installare tra gli slot disponibili del quadro esistente. Per ulteriori dettagli si veda schema unifilare allegato.

4.5 Stato copertura esistente

Il progetto prevede l'installazione di moduli fotovoltaici su una limitata porzione di copertura in accordo all'elaborato di progetto.

In relazione al fabbricato sono stati reperiti alcuni elaborati grafici di carattere architettonico, che mostrano in maniera accurata le geometrie del fabbricato e consentono, unitamente ai sopralluoghi effettuati, una ricostruzione delle strutture di copertura. L'intero fabbricato presenta una struttura di elevazione in calcestruzzo, ed orizzontamenti in calcestruzzo ed elementi prefabbricati.

Il contenuto incremento di carico dovuto ai nuovi pannelli prefabbricati appare compatibile con le strutture esistenti, anche in considerazione del fatto che l'accumulo di neve sui pannelli è da considerarsi in casi eccezionali. Anche l'installazione di zavorre per l'ancoraggio dei pannelli appare compatibile senza ulteriori accorgimenti specifici.

4.6 Struttura di sostegno e posizionamento moduli

I moduli saranno fissati ad una struttura in alluminio, dotata di profilati per il fissaggio dei moduli mediante viti e bulloni; la struttura sarà fissata ad una zavorra in cemento appositamente progettata per la struttura di fissaggio dei moduli fotovoltaici.

Il campo fotovoltaico non dovrà essere visibile dalla strada all'edificio e dal percorso pedonale.

La struttura sarà dimensionata per il sostegno dei moduli, resistente agli agenti atmosferici e ai sovraccarichi da neve e/o vento. Nelle foto seguenti viene riportata, a titolo esemplificativo la modalità con cui saranno posati i moduli fotovoltaici.



Ciascun profilo sarà fissato alla falda di copertura con un sistema di ancoraggio adeguato alle caratteristiche della struttura portante sottostante. Gli agganci dei moduli alla struttura di sostegno dovranno consentire l'eventuale smontaggio di singoli moduli per la loro riparazione e sostituzione.

In corrispondenza dei nuovi fissaggi, ancoraggi e/o zavorre dovrà essere preservata la completa funzionalità originaria di ogni copertura e dovranno essere ripristinati gli elementi di finitura preesistenti.

La struttura posa dovrà consentire un agevole smaltimento delle acque piovane raccolte dai moduli e sarà realizzato in modo da evitare che l'acqua possa dirigersi verso i profili di sostegno e creare ristagni al loro interno. E' richiesto il ripristino dei componenti strutturali e degli elementi di finitura preesistenti in corrispondenza di ancoraggi, fissaggi o quant'altro realizzato mediante l'uso di materiali compatibili con i materiali preesistenti e che garantiscano la completa funzionalità originaria della copertura.

4.7 Dispositivi di protezione

Su tutte le falde oggetto di installazione dell'impianto fotovoltaico si dovrà prevedere l'installazione di linee vita anticaduta. Tali dispositivi dovranno rispettare tutte le prescrizioni comprese dalla normativa UNI-EN:795 relativa agli obblighi di sicurezza sul lavoro e protezione dal rischio di caduta dall'alto e in conformità con la normativa EN:365 in materia di manutenzione, revisione e collaudo della linea vita anticaduta.



– esempio di linea vita per tetto piano con guaina

4.8 Impianti elettrici

4.8.1 Protezioni

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito sarà assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale e dalla presenza dei fusibili di stringa. La parte di impianto elettrico in corrente alternata, essendo collegati all'impianto elettrico del plesso scolastico fanno parte del sistema elettrico di quest'ultimo.

Le caratteristiche costruttive e le certificazioni degli inverter consentono di classificare come IT il sistema in corrente continua costituito dalla serie dei moduli fotovoltaici e dai loro collegamenti agli inverter.

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione saranno dotate di isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione.

4.8.2 Impianti di Terra

L'impianto di terra dovrà essere unico, cui vanno collegati tutti i conduttori di protezione, di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, nonché dei sistemi di protezione

Sono in generale da collegarsi all'impianto di terra:

- Il conduttore di terra
- Tutti i conduttori equipotenziali e gli eventuali dispersori naturali con cavo unipolare isolato tipo H07V-K di sezione pari a: $6 < \frac{1}{2} PE < 25 \text{mm}^2$ (PE = conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto)
- Tutti i conduttori di protezione, con cavo unipolare isolato tipo H07V-K sezione calcolata, oppure:
 - o pari alla sezione di fase fino ad un valore di quest'ultima $< 16 \text{mm}^2$
 - o pari a 16mm^2 per una sezione di fase compresa tra 16 e 35mm^2
 - o pari ad $\frac{1}{2}$ della sezione di fase per sezioni superiori a 35mm^2
- il conduttore funzionale degli scaricatori di sovratensione con cavo unipolare isolato tipo H07V-K di sezione adeguata e lunghezza la minore possibile (si faccia riferimento alle indicazioni del costruttore per i dettagli di installazione)

Si raccomanda l'esecuzione di efficaci collegamenti equipotenziali principali laddove necessari (masse estranee entranti nell'edificio impianto). Le minime sezioni previste dalla normativa saranno ragionevolmente aumentate in caso di particolari e prevedibili sollecitazioni di natura meccanica e/o di altra natura.

4.8.3 Protezione contro i fulmini

L'installazione non modifica le caratteristiche dell'edificio, né in altezza né in dimensione. Si evidenzia quanto segue:

la presenza di elementi metallici di limitata sporgenza e di impianti elettrici sulla copertura dell'edificio non aumenta la probabilità di fulminazione dello stesso. In sostanza, la probabilità di fulminazione non viene modificata dall'introduzione del sistema fotovoltaico.

4.8.4 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto idoneo allo scopo.

Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici possono non essere alloggiati in tubi o canali. Questi collegamenti, tuttavia, essendo protetti dai moduli stessi, non sono soggetti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo, né risultano ubicati in luoghi ove sussistano rischi di danneggiamento.

4.8.5 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dal seguente accorgimento:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di classe II;
- verifica del tempo di intervento delle protezioni (inferiore a 5s) in maniera tale che la tensione sulle masse non superi i 50V.

5 Calcoli e verifiche di progetto

5.1 Variazione della tensione con temperatura per la sezione C.C.

In corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici, dovranno essere verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

- $V_{mpp\ min} > V_{inv\ MPPT\ min}$
- $V_{mpp\ max} < V_{inv\ MPPT\ max}$
- $V_{oc\ max} < V_{inv\ max}$

dove $V_{inv\ MPPT\ min}$ e $V_{inv\ MPPT\ max}$ rappresentano rispettivamente i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca da parte dell'inverter della massima potenza, $V_{inv\ max}$ è il valore massimo di tensione c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter e $V_{oc\ max}$ è la massima tensione di circuito aperto ai limiti di temperatura estrema di esercizio calcolata a -10 °C.

5.2 Cablaggio linee AC e CC e criteri di dimensionamento

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti dovranno essere tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

La scelta delle sezioni dei cavi dell'impianto oggetto della relazione è stata effettuata in base ai seguenti criteri:

- 1) Criterio della caduta di tensione: utilizzato come criterio di dimensionamento
- 2) Criterio termico: utilizzato come verifica al precedente criterio

5.2.1 Criterio della caduta di tensione

Con riferimento alla norma CEI 64/8 si è deciso di scegliere le sezioni dei cavi da installare considerando cadute di tensione massima del 3% della tensione in continua e di un 2% nella parte alternata.

Si precisa che la norma CEI 64/8 non raccomanda specificatamente la massima caduta di tensione ammissibile per un impianto, bensì una caduta di tensione massima del 4% tra l'origine dell'impianto utilizzatore ed un carico.

La caduta di tensione è stata calcolata con la seguente formula:

$$\Delta V = (2L\rho I_{mpp})/S$$

dove

L [mt]= lunghezza del cavo

ρ [Ω mm²/mt]= resistività specifica del cavo

I_{mpp} [A]= valore di corrente maximum power point

S [mm²]= sezione del cavo

Si sono assunti come valori di corrente e di tensione i valori corrispondenti ai valori di maximum power point per limitare le perdite nelle condizioni di migliore erogazione.

5.2.2 Criterio Termico

La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando le seguenti relazioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_Z$$

Tutti i collegamenti in serie tra i moduli sono realizzati con cavi unipolari solari da 6.0 mm².

Invece il collegamento a valle dell'inverter ed il quadro di parallelo è realizzato con cavi in rame da 16.0 mm² per ciascuna fase.

Pertanto le precedenti disuguaglianze risultano tutte soddisfatte.

5.3 Valutazione del rischio incendio

L'edificio oggetto di intervento è soggetto ai controlli di prevenzione incendi e pertanto sono state previste tutte le misure necessarie a soddisfare le prescrizioni normative.

Dovrà comunque essere previsto il pulsante di sgancio anche per la sola parte fotovoltaica. Azionando il pulsante generale dell'edificio scolastico il dispositivo di protezione di interfaccia toglierà alimentazione alla sezione di corrente alternata dell'impianto fotovoltaico.

I moduli fotovoltaici previsti dovranno essere di classe 1 o equivalente di reazione al fuoco e pertanto idonei all'installazione.

Al fine di favorire le operazioni in caso di emergenza si dovrà apporre a fianco di tutti i pulsanti di sgancio esistenti un cartello indicante che azionando tale dispositivo l'impianto elettrico dell'edificio non sarà sotto tensione a causa dell'impianto fotovoltaico.

Nei pressi di tutti i varchi di accesso all'edificio e al campo fotovoltaico, in posizione ben visibile, saranno installati appositi cartelli di avvertimento come indicato nell'immagine seguente:



5.4 Sistema di supervisione impianto

L'impianto sarà dotato di un sistema di controllo e di monitoraggio tale da permettere, per mezzo di datalogger con software dedicato, l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità delle stringhe, degli inverter installati, dei contatori installati. Con la possibilità di visionare la potenza istantanea prodotta, autoconsumata, prelevata e ceduta in rete.

I dati relativi all'impianto fotovoltaico saranno accessibili in loco ed anche presso l'amministrazione comunale o qualsiasi postazione con apposite credenziali.

5.5 Verifiche tecnico funzionali dopo l'installazione

Al termine dei lavori la ditta installatrice dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico funzionali:

- Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, etc etc)
- Continuità elettrica e connessioni tra i moduli
- Messa a terra di masse e scaricatori
- Isolamento dei circuiti elettrici dalle masse

Inoltre dovrà essere rilasciata la seguente documentazione, non esaustiva:

- dichiarazione di conformità impianto
- progetto esecutivo dell'impianto in forma as-built

6 Stima produzione media annua e bilancio energetico preliminare

La produzione media annua dell'impianto fotovoltaico è stimata essere in circa 20.000 kWh/annui. Poiché la produzione di energia avverrà nelle ore diurne, con ragionevole approssimazione, si confronta la produzione mensile con il consumo in fascia oraria F1 mensile.

Fascia	F1	Produzione FV	Fabbisogno residuo in F1	Energia ceduta in rete
Data	kWh	kWh	kWh	kWh
gen-23	12.194	697	11.497	0
feb-23	10.034	968	9.066	0
mar-23	8.566	1.695	6.871	0
apr-23	4.448	2.092	2.356	0
mag-23	5.323	2.464	2.859	0
giu-23	8.422	2.656	5.766	0
lug-23	9.426	2.807	6.619	0
ago-23	6.729	2.397	4.332	0
set-23	7.413	1.802	5.611	0
ott-23	6.045	1.163	4.882	0
nov-23	9.913	665	9.248	0
dic-23	11.098	539	10.559	0
	99.611	19.945	79.666	0

Fabbisogno complessivo annuo: 193.077 kWh

Stima fabbisogno attuale nelle ore diurne (F1): 99.611 kWh/anno

Stima autoproduzione complessiva annua: 19.945 kWh/anno

Stima autoconsumo in loco: 19.945 kWh/anno

Fabbisogno residuo nelle ore diurne (F1): 79.666 kWh/anno

La quantità di energia prodotta è sempre inferiore all'energia prelevata in fascia F1, pertanto, in buona approssimazione, sarà sempre autoconsumata e non ceduta in rete.

L'impianto sarà in grado di coprire circa il 10% del fabbisogno complessivo annuo.

Il fabbisogno residuo nelle ore diurne potrà essere compensato tramite autoconsumo virtuale, grazie alla cessione in rete degli altri impianti fotovoltaici oggetto del progetto.

Il tecnico incaricato

Tiger Neo N-type 60HL4-(V) 460-480 Watt MONO-FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



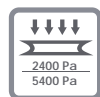
Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



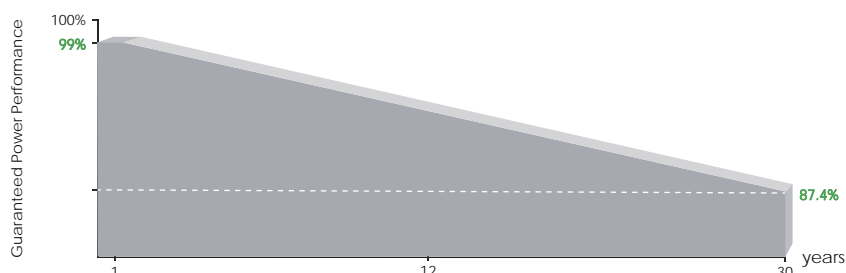
Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

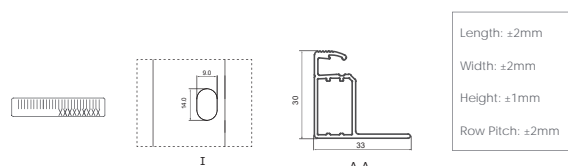
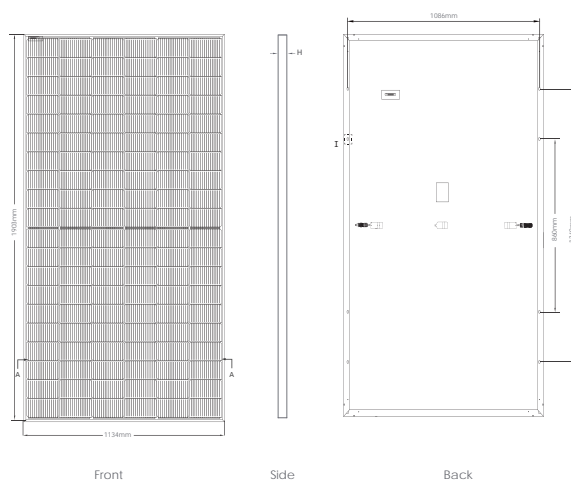


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

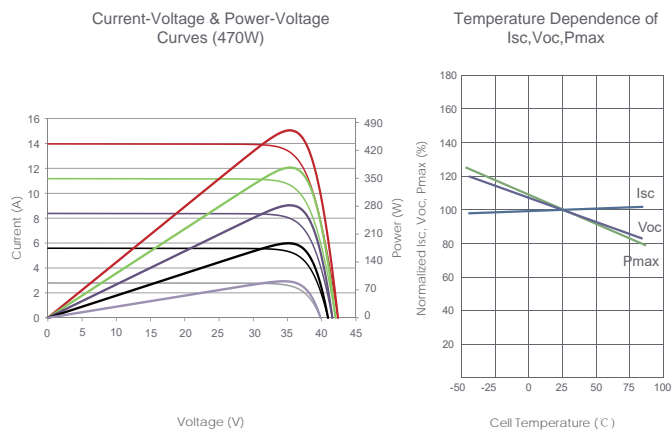


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 864pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	120 (6×20)
Dimensions	1903×1134×30mm (74.92×44.65×1.18 inch)
Weight	24.2 kg (53.35 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM460N-60HL4 JKM460N-60HL4-V		JKM465N-60HL4 JKM465N-60HL4-V		JKM470N-60HL4 JKM470N-60HL4-V		JKM475N-60HL4 JKM475N-60HL4-V		JKM480N-60HL4 JKM480N-60HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	460Wp	346Wp	465Wp	350Wp	470Wp	353Wp	475Wp	357Wp	480Wp	361Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	34.72V	32.60V	34.89V	32.77V	35.05V	32.94V	35.21V	33.10V	35.38V	33.27V
Maximum Power Current (Imp)	13.25A	10.61A	13.33A	10.67A	13.41A	10.73A	13.49A	10.79A	13.57A	10.85A
Open-circuit Voltage (Voc)	42.05V	39.94V	42.22V	40.10V	42.38V	40.25V	42.54V	40.41V	42.71V	40.57V
Short-circuit Current (Isc)	13.99A	11.29A	14.07A	11.36A	14.15A	11.42A	14.23A	11.49A	14.31A	11.55A
Module Efficiency STC (%)	21.32%		21.55%		21.78%		22.01%		22.24%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

Smart String Inverter



Sicurezza attiva

Protezione attiva da arco elettrico basata sull'IA



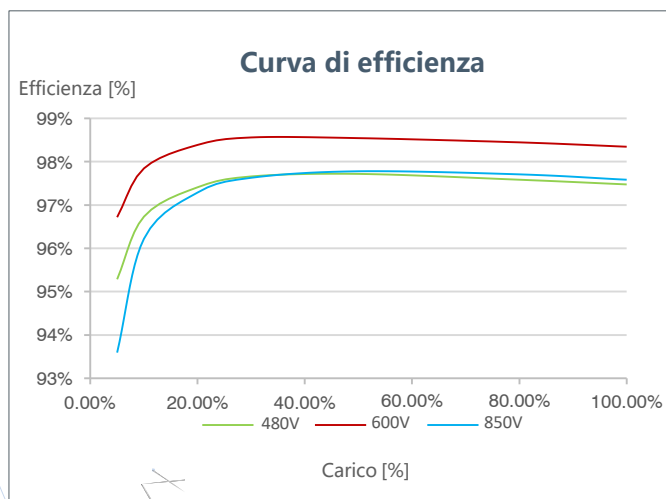
Rendimenti superiori

Fino al 30%+ energia grazie agli ottimizzatori¹

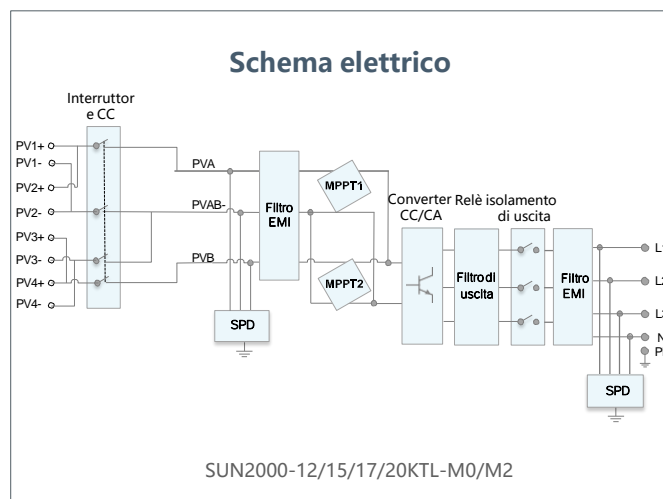


Comunicazione flessibile

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Comunicazione supportata



¹ Applicabile solo all'inverter SUN2000-12/15/17/20KTL-M2.



Specifiche tecniche	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Efficienza				
Efficienza max	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Efficienza ponderata europea	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Ingresso				
Potenza fotovoltaica max raccomandata ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Tensione di ingresso max ²	1,080 V			
Range di tensione operativa ³	160 V ~ 950 V			
Tensione di avvio	200 V			
Tensione di ingresso nominale	600 V			
Corrente di ingresso max per MPPT	27 A ⁴			
Corrente di cortocircuito max	39 A			
Numero di tracker MPP	2			
Numero max di ingressi per MPPT	2			

Uscita				
Connessione rete elettrica	Trifase			
Potenza di uscita nominale	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Potenza apparente max	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensione di uscita nominale	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N+PE			
Frequenza rete CA nominale	50 Hz / 60 Hz			
Corrente d'uscita massima	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Fattore di potenza regolabile	0.8 capac... 0.8 indut			
Max. Distorsione Armonica Totale	≤ 3 %			

Funzioni e protezioni	
Dispositivo di disconnessione lato ingresso	Sì
Protezione anti-islanding	Sì
Protezione da sovracorrente CA	Sì
Protezione da cortocircuiti CA	Sì
Protezione da sovratensione CA	Sì
Protezione da polarità inversa CC	Sì
Protezione da sovratensione CC	Tipo II
Protezione da sovratensione CA ³	Sì, Classe di protezione TYPE II compatibile secondo EN / IEC 61643-11
Monitoraggio corrente residua	Sì
Protezione da guasto arco	Sì
Controllo remoto dell'ondulazione	Sì
Integrated PID recovery ⁴	Sì

Dati generali	
Range temperatura d'esercizio	-25 ~ + 60 °C
Umidità di esercizio relativa	0 % RH ~ 100% RH
Altitudine operativa	0 - 4,000 m (riduzione oltre 2,000 m)
Raffreddamento	Convezione naturale
Display	Indicatori LED; WLAN integrate + FusionSolar App
Comunicazione	RS485; WLAN / Ethernet tramite Smart Dongle-WLAN-FE (opzionale) 4G / 3G / 2G tramite Smart Dongle-4G (opzionale)
Peso (compresa staffa di montaggio)	25 kg
Dimensioni (compresa staffa di montaggio)	525 x 470 x 262 mm
Grado di protezione	IP65
Consumo energetico notturno	< 5,5 W ⁵

Ottimizzatore Compatibile	
Ottimizzatore compatibile con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Conformità agli standard (più disponibile su richiesta)	
Sicurezza	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Standard connessioni alla rete	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA

^{*1} La potenza FV di ingresso max dell'inverter è di 40.000 Wp quando le lunghe stringhe sono progettate e completamente collegate con gli ottimizzatori di alimentazione del SUN2000-450W-P.

^{*2} La massima tensione di ingresso è il limite superiore della tensione CC. Qualsiasi tensione CC in ingresso più alta danneggerebbe probabilmente l'inverter.

^{*3} Qualsiasi tensione d'ingresso CC al di fuori del campo di tensione può causare funzionamento dell'inverter improprio.

^{*4} La tensione MPPT di ogni stringa FV deve superare il limite inferiore dell'intervallo di tensione MPPT a piena potenza (12KTL@360~850V, 15KTL@380~850V, 17KTL@400~850V, 20KTL@450~850V)

^{*5} SUN2000-12-20KTL-M2 aumenta il potenziale tra il PV-e il terreno al di sopra dello zero attraverso la funzione di recupero PID integrata per ripristinare la degradazione del modulo dal PID.I tipi di modulo supportati includono: Tipo P (mono, poli)

^{*6} <10 W quando la funzione di ripristino PID è attivata.

FusionSolar Smart PV Management System



Better experience

- One APP for all access procedure
- Auto-definition of local components
- Module auto-mapping within 5s



Energy visualization

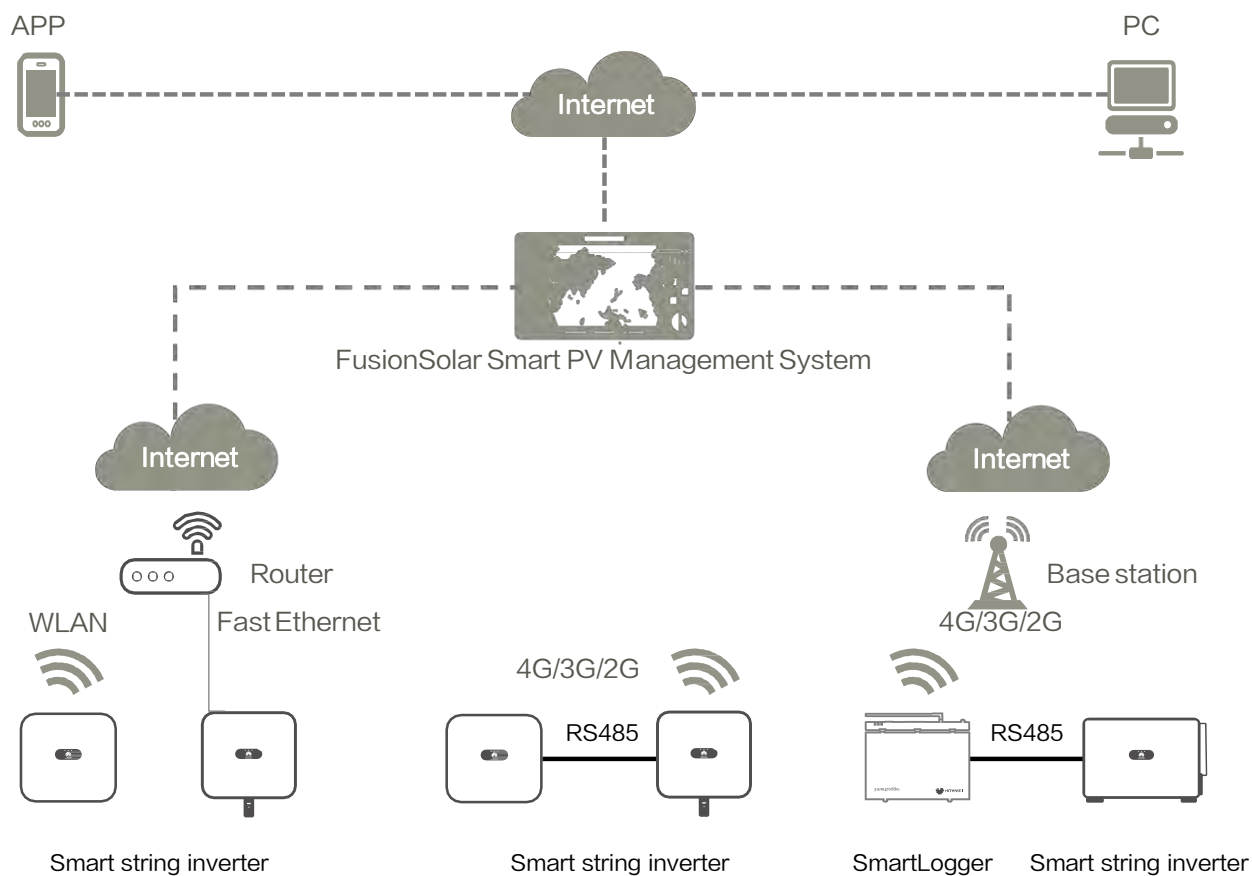
- KPI Dashboard, centralized management of multiple plants
- Module-level monitoring
- Report subscription and real-time alarm push





Smart O&M

- One-screen mgmt. of site, personnel, status
- One-click ticket dispatching & site navigation
- Online Smart I-V Curve Diagnosis, 15mins required for a 100MW plant diagnosis

Networking



Smart Power Sensor Technical Specifications

Technical Specification	SmartPS-100A-S0	SmartPS-80A-T0	DDSU666-H	DTSU666-H
General Specification				
Dimensions (H x W x D)	100 mm x 36 mm x 65.5 mm (3.9 in. x 1.4 in. x 2.6 in.)	100 mm x 72 mm x 80 mm (3.9 in. x 2.8 in. x 3.1 in.)	100 mm x 36 mm x 65.5 mm (3.9 in. x 1.4 in. x 2.6 in.)	100 mm x 72 mm x 65.5 mm (3.9 in. x 2.8 in. x 2.6 in.)
Mounting type	DIN35 Rail			
Weight (including cables)	1.2 kg	< 0.5 kg	1.2 kg (2.6 lb)	1.5 kg (3.3 lb)
Power Supply				
Power grid type	1P2W	3P3W/3P4W	1P2W	3P3W/3P4W
Input voltage (phase voltage)	176-288 V AC	90-500 V AC	176 V AC-288 V AC	
Power consumption	≤ 0.8 W	≤ 1.5 W	≤ 0.8 W	≤ 1 W
Measurement Range				
Line voltage	/	90-1000 V AC (> 500 with external PT ¹⁾)	/	304 V AC-499 V AC
Phase voltage	176-288 V AC	52-577 V AC	176 V AC-288 V AC	
Current	0-100 A	0-80 A (>80 with external CT ²⁾)	0-100 A	0-100 A
Measurement Accuracy				
Current/Voltage	±0.5%			
Power/Energy	±1%			
Frequency	±0.01 Hz			
Communication				
Interface	RS485			
Baud rate	4800/9600/19200/115200 (9600 bps by default)		9,600 bps	
Communication protocol	Modbus-RTU			
Environment				
Operating temperature range	-25°C to +60°C			
Storage temperature range	-40°C to +70°C			
Operating humidity	5% RH-95% RH (non-condensing)			
Others				
Accessories	RS485 Cable (10 m / 33 ft.)		RS485 Cable (10 m / 33 ft.)	
	1 CT 100 A / 40 mA (5 m / 16.4 ft.) 	/	1 CT 100 A / 40 mA (5 m / 16.4 ft.) 	3 CT 100 A / 40 mA (5 m / 16.4 ft.) 