

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

**Centro Civico Redeceso  
via Verdi, 30 20054 Comune di Segrate (MI)**

**Impianto Fotovoltaico connesso alla rete da 46,56 kWp  
Analisi di fattibilità Tecnico Economica  
Relazione Tecnica**

04/12/24

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>4</b>
1.1	Oggetto e valenza dell’iniziativa .....	4
1.2	Riferimenti normativi.....	5
<b>2</b>	<b>Analisi del fabbisogno energetico e della potenza massima installabile .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Architettura impianto fotovoltaico .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Caratteristiche dei componenti .....</b>	<b>11</b>
4.1	Moduli fotovoltaici.....	11
4.2	Inverter.....	11
4.3	Cassette di protezione .....	11
4.4	Quadro di parallelo alla rete e connessione alla rete elettrica di distribuzione.....	11
4.5	Stato copertura esistente.....	12
4.6	Struttura di sostegno, posizionamento moduli .....	12
4.7	Dispositivi di protezione.....	15
4.8	Impianti elettrici.....	16
4.8.1	Protezioni.....	16
4.8.2	Impianti di Terra.....	16
4.8.3	Protezione contro i fulmini .....	17
4.8.4	Protezione contro i contatti diretti.....	17
4.8.5	Protezione contro i contatti indiretti .....	17
<b>5</b>	<b>Calcoli e verifiche di progetto .....</b>	<b>18</b>
5.1	Variazione della tensione con temperatura per la sezione C.C. ....	18
5.2	Cablaggio linee AC e CC e criteri di dimensionamento .....	18
5.2.1	Criterio della caduta di tensione .....	18
5.2.2	Criterio Termico .....	19
5.3	Valutazione del rischio incendio .....	20
5.4	Sistema di supervisione impianto .....	21
5.5	Verifiche tecnico funzionali dopo l’installazione .....	21
<b>6</b>	<b>Stima produzione media annua e bilancio energetico preliminare .....</b>	<b>22</b>

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 di Redecesio in via Verdi n.30 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 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 0-21                      Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT 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
<b>gen-23</b>	858	552	867
<b>feb-23</b>	801	557	704
<b>mar-23</b>	774	538	648
<b>apr-23</b>	425	318	531
<b>mag-23</b>	424	276	417
<b>giu-23</b>	675	322	523
<b>lug-23</b>	773	427	693
<b>ago-23</b>	724	464	816
<b>set-23</b>	442	318	458
<b>ott-23</b>	550	389	493
<b>nov-23</b>	746	524	631
<b>dic-23</b>	844	641	935
	8.036	5.326	7.716

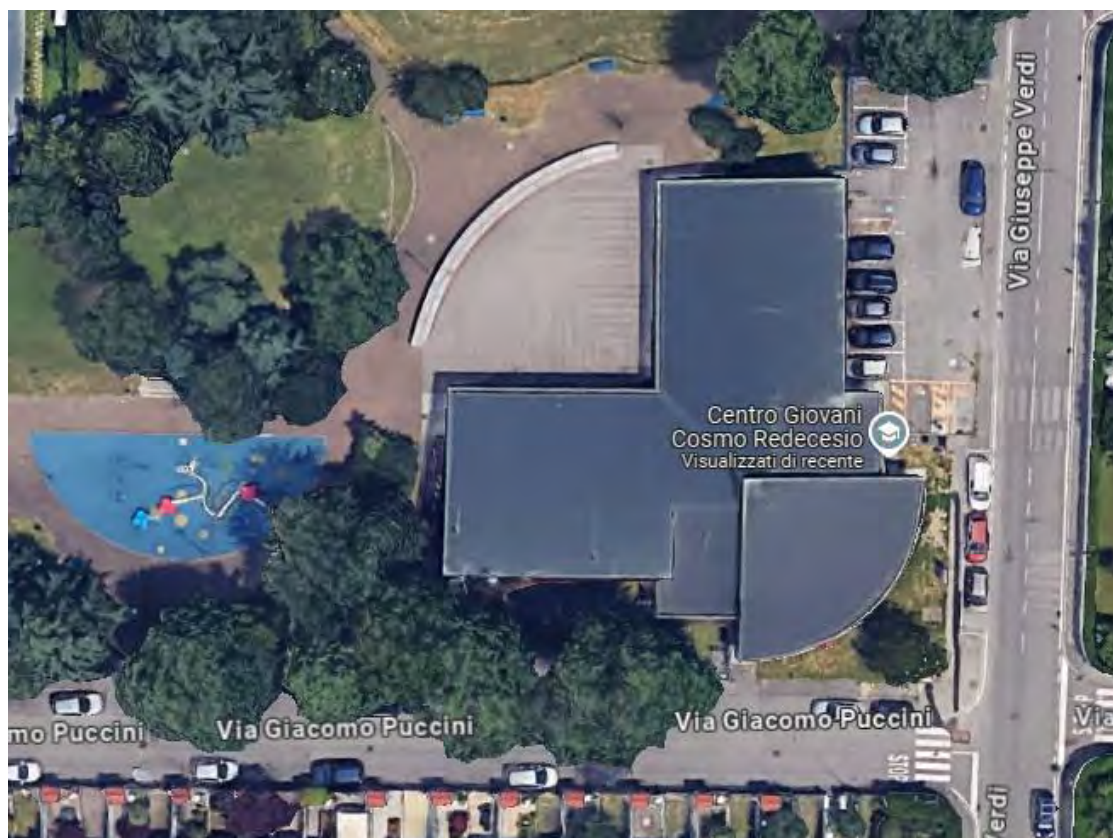
F1: lun-ven dalle 8:00 alle 19:00

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 viene presentato l'edificio e le relative foto del piano di copertura.



– Vista satellitare della Centro Civico di Redecesio

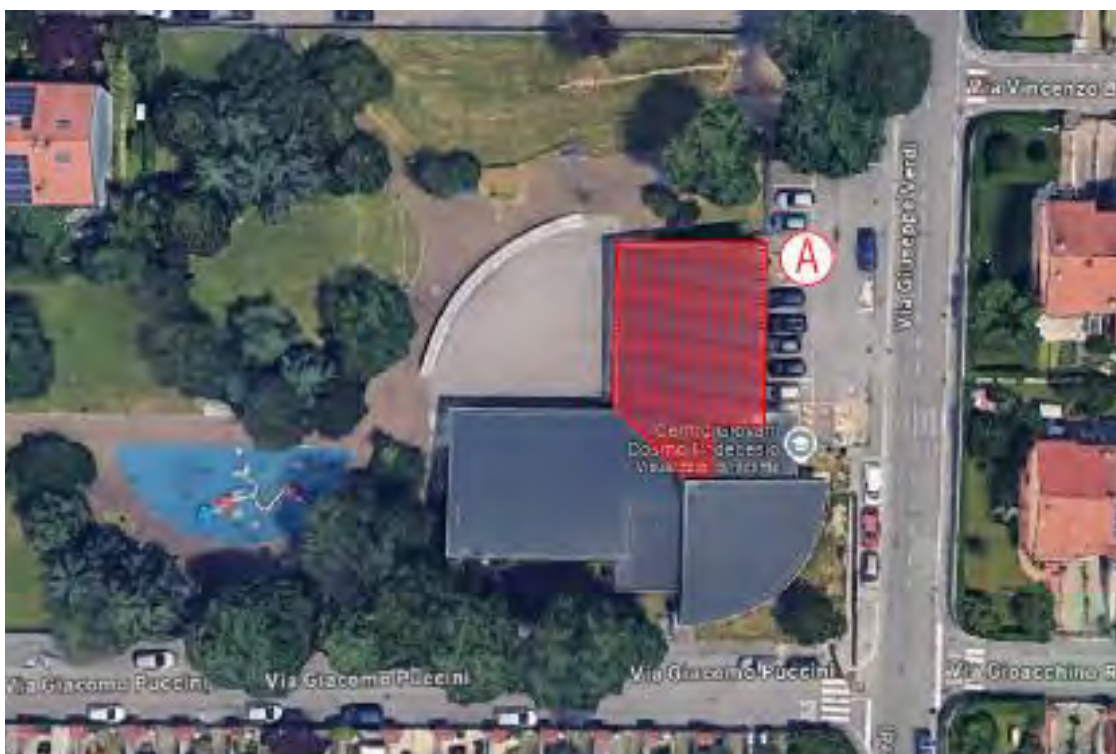


– Vista Frontale





*– Vista delle superfici interessate all’installazione*



*– Falde interessate all’installazione*



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

<i>FALDA</i>	<i>AZIMUTH</i>	<i>INCLINAZIONE</i>	<i>MODULI INSTALLABILI</i>	<i>Potenza installabile</i>
A	+ 88°	15°	97	97 X 0,48 = <b>46,56 kWp</b>

La potenza complessiva installabile corrisponde a circa **46,56 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 singolo inverter di stringa. L'inverter sarà posizionato all'esterno sul muro 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.

Sarà previsto n. 1 inverter multistringa con potenza erogabile lato CA 40kW per la copertura "A".

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 delle linee 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 40 kW lato AC. La tipologia degli inverter adottato è multistringa del tipo equivalente a Huawei modello equivalente SUN2000 da 40kW. 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 Quadro di parallelo alla rete e connessione alla rete elettrica di distribuzione**

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 0-21, rinalzo, sezionatore generale, analizzatore di rete. Il quadro parallelo inverter sarà collegato ad un nuovo quadretto generale di connessione alla rete, che sarà installato a monte dell'utenza e dell'impianto di produzione. Per ulteriori dettagli si veda schema unifilare allegato.

#### 4.5 Stato copertura esistente

Il progetto prevede l'installazione di moduli fotovoltaici su alcune porzioni di copertura in accordo all'elaborato di progetto.

In relazione al fabbricato sono stati reperiti alcuni elaborati grafici di carattere architettonico, senza informazioni dirette e specifiche in merito alla tipologia di copertura. Tuttavia, dai sopralluoghi effettuati e mediante gli elaborati recuperati è stato possibile ipotizzare la soluzione tecnologica delle coperture esistenti:

- Copertura lignea con travetti principali, assito e lamiera di finitura per la porzione ad arco di raccordo tra le due ali del fabbricato
- Copertura inclinata in elementi prefabbricati con lamiera di finitura soprastante per le due ali principali del fabbricato

Il progetto prevede l'installazione dei pannelli su una delle due ali, per la quale, a seguito dei sopralluoghi effettuati, non si denotano elementi di criticità statica. 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 moduli è da considerarsi in casi eccezionali.

Si richiede nel progetto esecutivo, anche in accordo al sistema di fissaggio del prodotto individuato, una ulteriore analisi di dettaglio, sul sistema di connessione o su rinforzi puntuali richiesti dal prodotto scelto, ed una ulteriore conferma dell'idoneità della copertura alla posa dell'impianto fotovoltaico nei limiti previsti dei carichi massimi di neve di vento.

#### 4.6 Struttura di sostegno, posizionamento moduli

Il piano di posa dei moduli sarà complanare a quello delle falde di copertura in lamiera, così da non alterare la sagoma dell'edificio.

I moduli saranno fissati ad una struttura in alluminio, dotata di profilati per il fissaggio dei moduli mediante viti e bulloni; la struttura e i moduli saranno posati complanari alla falda, ad una distanza tale da garantire la corretta ventilazione dei moduli fotovoltaici e rispettando le prescrizioni di posa del costruttore dei moduli fotovoltaici.

La struttura di alluminio dovrà essere fissata alla copertura sottostante.

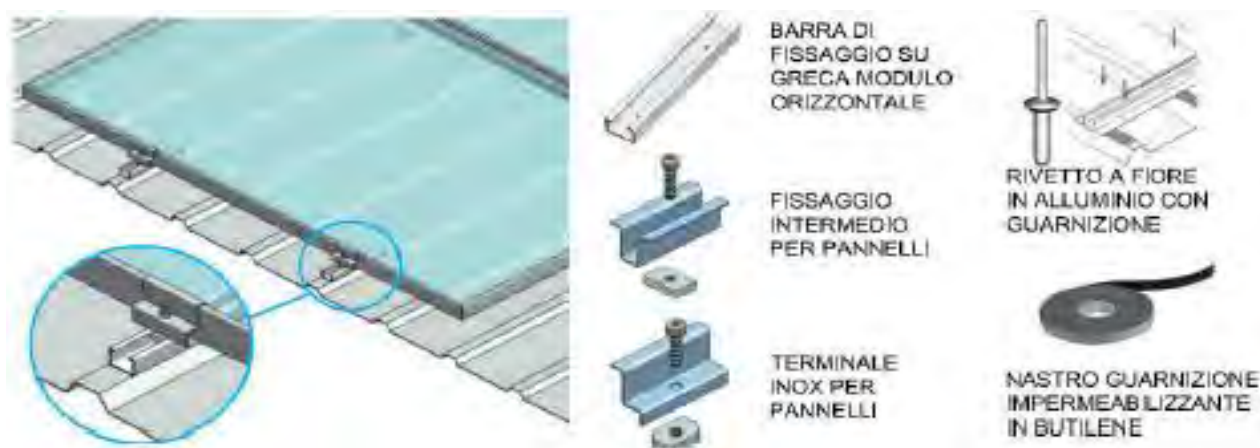
Il campo fotovoltaico non dovrà oltrepassare il profilo di colmo della copertura e mantenere sufficiente spazio per l'imbarco sul tetto, la posa della linea vita e le attività di manutenzione.

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.



*– esempio tipologia di posa moduli*

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. Di seguito, a titolo di esempio, tipologia di dettaglio per la struttura.



Tutte le forature effettuate per l'inserimento di viterie e fissaggi dei profili alla copertura dovranno essere impermeabilizzati. Qui di seguito esempio di impermeabilizzazione effettuato dopo il fissaggio della profilo di appoggio del modulo fotovoltaico





*– tipologia di finitura di impermeabilizzazione*

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

La struttura di sostegno 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 da installare*

## 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  $16 \text{ mm}^2$  per una sezione di fase compresa tra 16 e  $35 \text{ mm}^2$
  - o pari ad  $\frac{1}{2}$  della sezione di fase per sezioni superiori a  $35 \text{ mm}^2$
- 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 2% 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

$\rho$  [ $\Omega$  mm<sup>2</sup>/mt]= resistività specifica del cavo

I<sub>mpp</sub> [A]= valore di corrente maximum power point

S [mm<sup>2</sup>]= 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 mm<sup>2</sup>

Invece il collegamento a valle dell'inverter ed il quadro di parallelo è realizzato con cavi in rame da 50.0 mm<sup>2</sup> 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.

Tutta l'impiantistica a servizio dell'impianto fotovoltaico transita all'esterno dell'edificio. 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, presso il sito di installazione, 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 49.000 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
<b>gen-23</b>	858	1.645	0	787
<b>feb-23</b>	801	2.321	0	1.520
<b>mar-23</b>	774	4.105	0	3.331
<b>apr-23</b>	425	5.127	0	4.702
<b>mag-23</b>	424	6.071	0	5.647
<b>giu-23</b>	675	6.590	0	5.915
<b>lug-23</b>	773	6.979	0	6.206
<b>ago-23</b>	724	5.919	0	5.195
<b>set-23</b>	442	4.438	0	3.996
<b>ott-23</b>	550	2.817	0	2.267
<b>nov-23</b>	746	1.595	0	849
<b>dic-23</b>	844	1.287	0	443
	<b>8.036</b>	<b>48.894</b>	<b>0</b>	<b>40.858</b>

Fabbisogno complessivo annuo: 21.078 kWh

Stima fabbisogno attuale nelle ore diurne (F1): 8.036 kWh/anno

Stima autoproduzione complessiva annua: 48.894 kWh/anno

Stima autoconsumo in loco: 8.036 kWh/anno

La quantità di energia prodotta è sempre superiore all'energia prelevata in fascia F1, pertanto, in buona approssimazione, il fabbisogno di energia nelle ore diurne è pienamente coperto dalla produzione dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto sarà in grado di coprire circa il 38% del fabbisogno complessivo annuo.

L'energia prodotta in eccesso e ceduta in rete, sarà a disposizione delle altre utenze comunali grazie all'autoconsumo virtuale.

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).

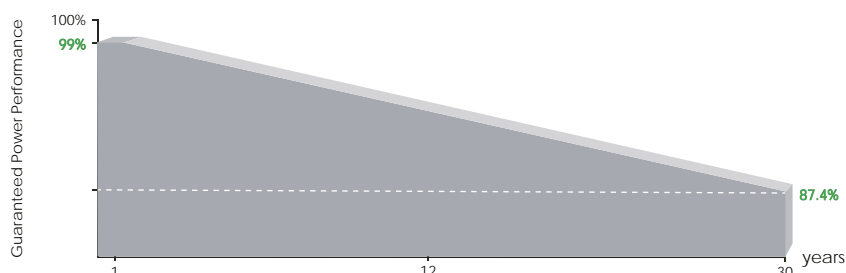


### Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

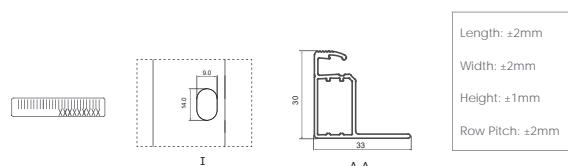
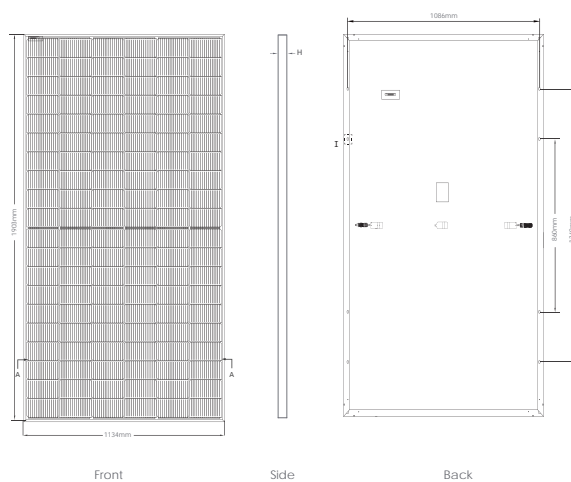


**12** Year Product Warranty

**30** Year Linear Power Warranty

**0.40%** Annual Degradation Over 30 years

## Engineering Drawings

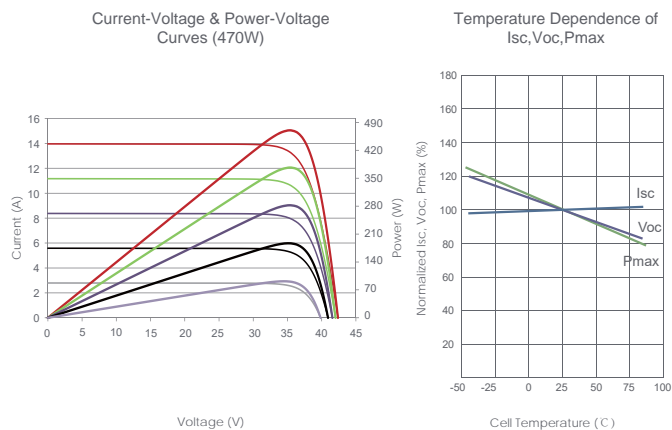


## Packaging Configuration

(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 <sup>2</sup> (+): 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/m<sup>2</sup>

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

# SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



## Intelligente

Monitoraggio intelligente  
Su 8 Stringhe



## Efficiente

Efficienza Max. 98.7%



## Sicuro

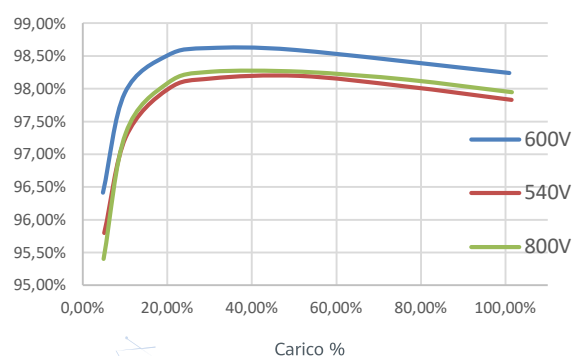
Design Senza Fusibili



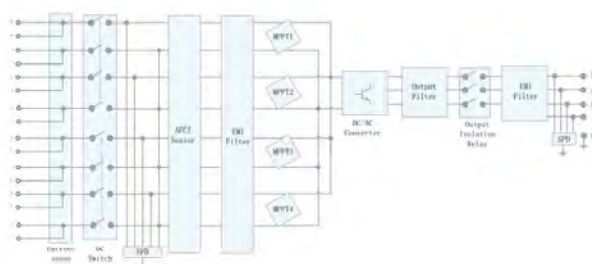
## Affidabile

Scaricatori DC & AC di  
tipo II Incorporati

### Curva di Efficienza



### Schema Elettrico



SUN2000-30/36/40KTL-M3

## Specifiche tecniche

Specifiche Tecniche	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Efficienza			
Efficienza massima	98.7%		
Efficienza Europea	98.4%		
Ingresso			
Tensione masima in ingresso <sup>1</sup>	1,100 V		
Corrente Max. per MPPT	27 A (per MPPT) / 20 A (per Input)		
Corrente di corto circuito Max. per MPPT	40 A		
Tensione di Avvio	200 V		
Range Operativo MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1000 V		
Tensione di ingresso nominale	600 V		
Numero di ingressi	8		
Numero di MPPT	4		
Uscita			
Potenza Attiva Nominale in AC	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Potenza Apparente Max. in AC	33,000 VA <sup>3</sup>	40,000 VA	44,000 VA
Tensione Nominale in Uscita	230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE		
Frequenza Nominale di Rete AC	50 Hz / 60 Hz		
Corrente Nominale in Uscita	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Corrente Massima in Uscita	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Fattore di potenza regolabile	0.8 Capacitivo ... 0.8 Induttivo		
Max. Distorsione Armonica Totale	< 3%		
Protezione			
Dispositivo di sgancio in 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	Sì		
Protezione da sovratensione CA	Sì		
Monitoraggio corrente residua	Sì		
Protezione da guasto arco	Sì		
Controllo del Ricevitore Ripple	Sì		
PID recovery incorporato <sup>4</sup>	Sì		
Comunicazione			
Display	Indicatori LED, WLAN Incorporata + FusionSolar APP		
RS485	Sì		
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opzionale) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opzionale)		
Monitoring BUS (MBUS)	Sì (Trasformatore di Isolamento Necessario)		

1. La tensione di ingresso massima è il limite superiore della tensione DC. Qualsiasi tensione DC in ingresso più alta probabilmente danneggerebbe l'inverter.

2. Qualsiasi tensione di ingresso DC oltre l'intervallo di tensione di esercizio può causare il funzionamento improprio dell'inverter.

3. Per l'Austria, il tedesco, il Belgio e l'Ucraina il Max.La potenza apparente CA non supererà 30,000 VA (riguardo al codice della rete: VDE-AR-N-4105, C10/11, Austria)

4. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta il potenziale tra PV- e messa a terra fino a oltre lo zero attraverso la funzione di recupero PID integrata per ripristinare la degradazione del modulo da PID. I tipi di modulo supportati includono: Tipo P (mono, poli), N-type (nPERT, HIT)

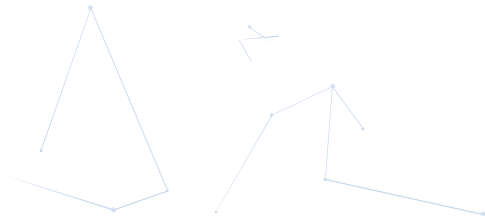
Specifiche tecniche

Specifiche Tecniche	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------	------------------	------------------	------------------

Dati Generali	
Dimensioni (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm
Peso (Senza Staffa di Montaggio)	43 kg
Range di Temperatura Operativo	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Sistema di Raffreddamento	Convezione Naturale
Max. Altitudine operativa	4,000 m (13,123 ft.) (riduzione oltre 2,000 m)
Umidità Relativa	0% RH ~ 100% RH
Connettore DC	Amphenol Helios H4
Connettore AC	Connettore a Prova di acqua + Terminale OT/DT
Grado di Protezione	IP 66
Tipologia	Senza Trasformatore (Transformerless)
Consumo di potenza notturno	≤ 5.5W

Ottimizzatore Compatibile	
Ottimizzatore Compatibile DC MBUS	SUN2000-450W-P, SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, MERC-1300W-P, MERC-1100W-P

Conformità agli standard (Altri disponibili su richiesta)	
Sicurezza	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Standard di connessione alla rete	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA





# 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

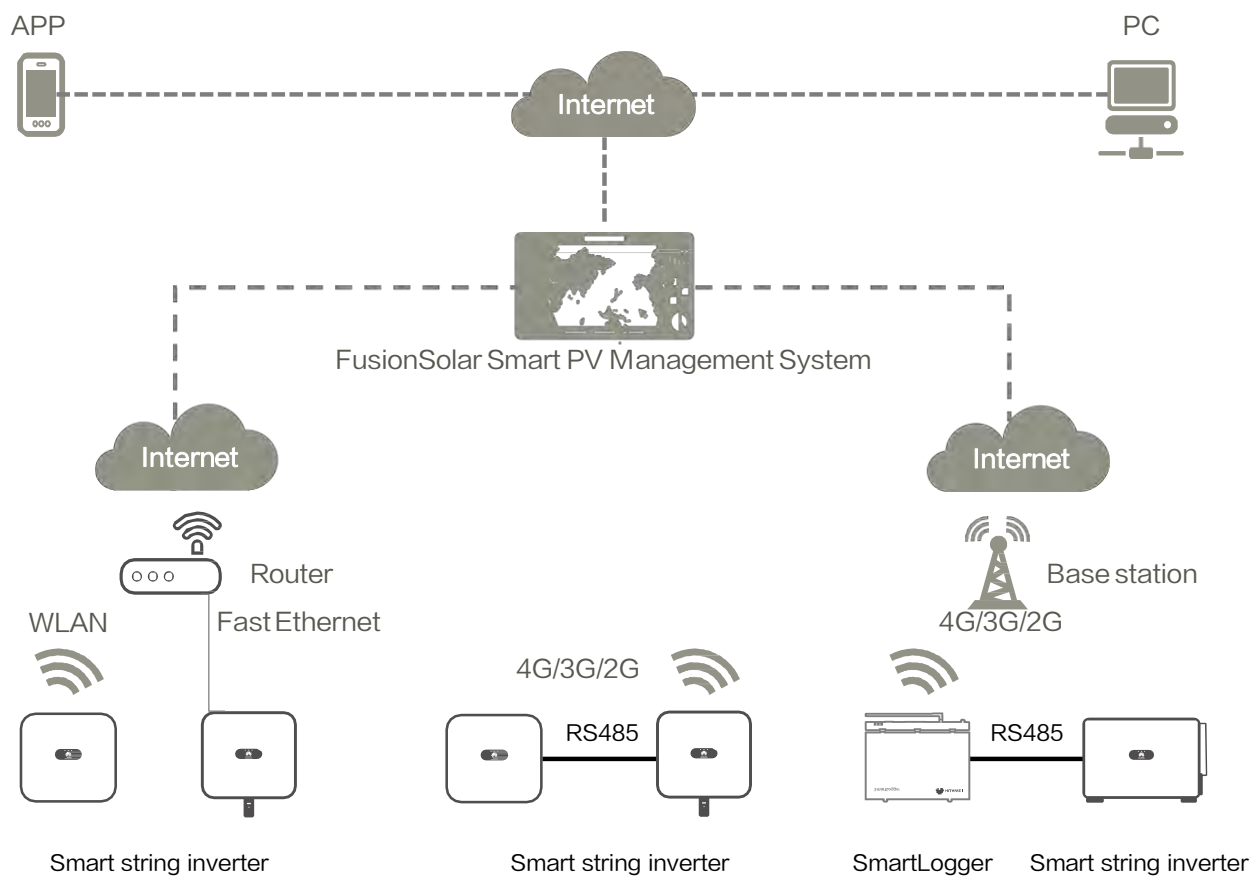
- KPI Dashboard, centralized management of multiple plants
- Module-level monitoring
- Report subscription and real-time alarm push





## 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 <sup>1)</sup> )	/	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 <sup>2)</sup> )	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.) 