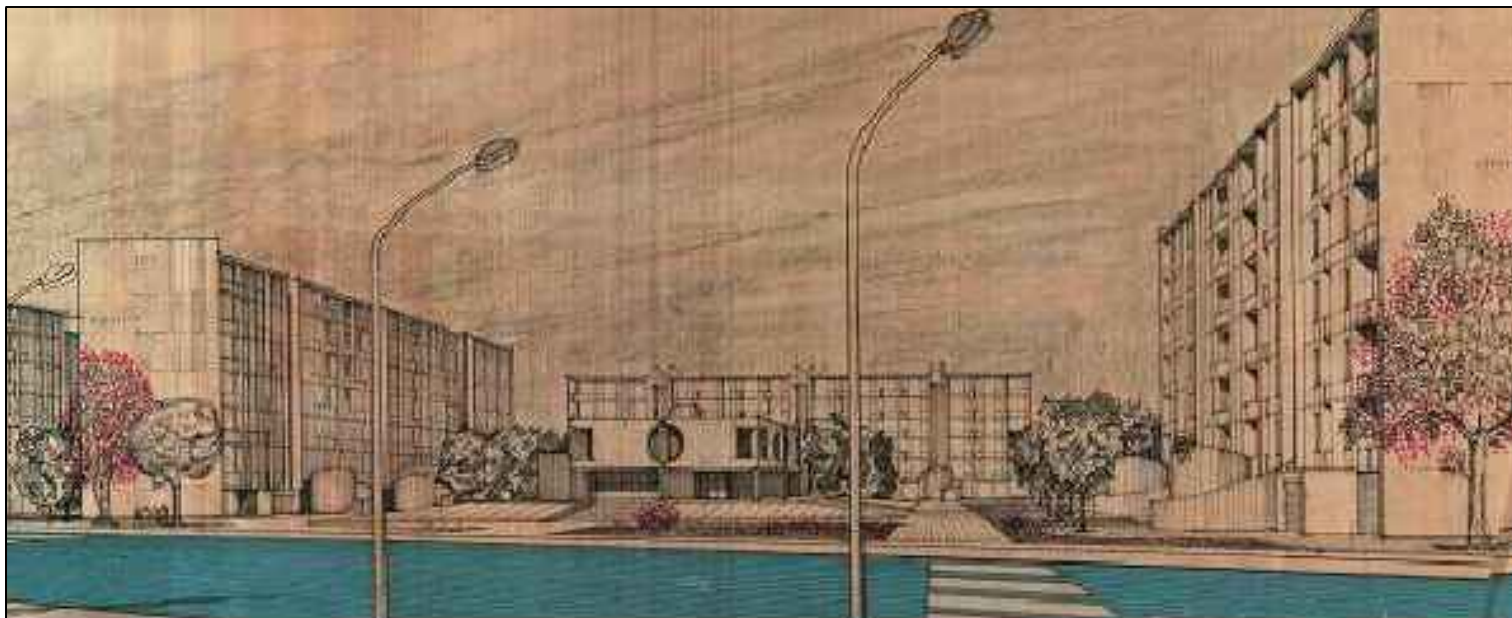


# CITTÀ DI PALERMO

ACCORDO QUADRO PON METRO 2014 - 2020

**ASSE 4: INFRASTRUTTURE PER L'INCLUSIONE SOCIALE PER LA  
REALIZZAZIONE DI EDILIZIA SOCIALE  
LOTTO 3 - RIFUNZIONALIZZAZIONE DEL CENTRO SOCIALE  
VIA DI VITTORIO ALLO SPERONE  
PROGETTO ESECUTIVO  
CUP D75C17000180006**



## R.T.P.:

Ing. Pietro Faraone - Capogruppo mandatario  
Coordinamento prestazioni specialistiche

## Mandanti:

Arch. Alessandro D'Amico

Ing. Gabriele Testa

Ing. Cesare Caramazza (EGE)

Ing. Davide Bellavia

Ing. Giovanni Schirò

Dott. Gian Vito Graziano  
*Studio geologico associato Graziano e Masi*

Ing. Giuseppe Maria Bellomo  
giovane professionista

**IL RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO**  
Arch. Paola Maida

VISTI E APPROVAZIONI

DATA

Ago. 2021

SCALA

-

ELABORATO: *IMPIANTI TECNOLOGICI*

Relazione tecnica e schemi elettrici  
unifilari - impianto fotovoltaico

TAV. IFV.01



## Indice

1.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	2
2.	PREMESSA .....	2
3.	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....	2
4.	DATI DI PROGETTO .....	6
5.	DATI DI CARATTERE GENERALE.....	6
6.	DATI RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE.....	6
7.	DATI RELATIVI ALLA RETE ELETTRICA ESISTENTE .....	6
8.	DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	7
9.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	7
10.	SOLUZIONE SCELTA, IN BASE ALLE CARATTERISTICHE ED ALLE FINALITÀ DELL'IMPIANTO .....	7
11.	MODULI FOTOVOLTAICI .....	8
12.	OTTIMIZZATORI DI POTENZA .....	8
13.	SCATOLA DI GIUNZIONE DEL GENERATORE PV .....	8
14.	CONVERTITORE STATICO CC – CA PER LA CONNESSIONE IN RETE .....	9
15.	SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE, DEI SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI E DI SEZIONAMENTO.....	9
16.	SISTEMA DI PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	10
17.	PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI.....	11
18.	CONDIZIONI PER GARANTIRE L'ACCESSIBILITÀ, L'UTILIZZO E LA MANUTENZIONE.....	11
19.	SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE.....	11

## **1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

### **2. PREMESSA**

La presente relazione è finalizzata alla descrizione dei criteri e delle scelte progettuali inerenti la realizzazione dell'**impianto fotovoltaico** nell'ambito del progetto esecutivo relativo alla "*Rifunzionalizzazione del centro sociale in via Di Vittorio allo Sperone*". Al fine di ridurre gli assorbimenti di energia dalla rete elettrica, è stata prevista, già in seno all'offerta tecnica presentata in sede di gara, l'installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio e un impianto fotovoltaico sulle pensiline esterne; tali impianti saranno tra loro connessi realizzando un unico *impianto fotovoltaico grid-connected* da connettere alla rete elettrica del fornitore di energia elettrica, al fine di accedere al servizio di SCAMBIO SUL POSTO (Deliberazione ARG/elt 74/08, Allegato A).

L'impianto fotovoltaico permette di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica in corrente continua grazie all'effetto fotovoltaico. Gli aspetti positivi della tecnologia fotovoltaica possono riassumersi in:

- assenza di qualsiasi tipo d'emissione inquinante durante il funzionamento dell'impianto;
- risparmio dei combustibili fossili;
- estrema affidabilità poiché, nella maggior parte di casi, non esistono parti in movimento (vita utile, di norma, superiore a 20 anni);
- costi di esercizio e manutenzione ridotti.

La presente relazione tecnica concerne la progettazione esecutiva dell'impianto fotovoltaico. In particolare, sono illustrati i criteri utilizzati, in relazione alle caratteristiche ed alle finalità dell'intervento, per le scelte progettuali riguardanti:

- il generatore fotovoltaico,
- il convertitore statico,
- le condutture elettriche,
- le protezioni contro le sovracorrenti,
- la protezione contro i contatti diretti ed indiretti,
- i dispositivi di manovra e protezione di cui alla norma CEI 0-21.

### **3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

#### **NORME, PRESCRIZIONI E GUIDE TECNICHE**

1. **CEI 0-2:** "*Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti*

- elettrici*”; fascicolo 6578 G; settembre 2002.
2. **CEI 0-21**: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”; fascicolo 15024; Luglio 2016.
  3. **CEI 0-21 V1**: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”; variante ; fascicolo 15599; Luglio 2017.
  4. **CEI 11-20**: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”; fascicolo 5732; agosto 2000.
  5. **CEI 11-20 V1**: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”; variante; fascicolo 7394; agosto 2004.
  6. **CEI 11-20 V2**: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”; variante; fascicolo 8982; agosto 2007.
  7. **CEI 64-8/1 /2 /3 /4 /5 /6 /7**: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”; fascicoli da 11956 a 11962; giugno 2012.
  8. **CEI 64-8 V1**: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”; variante; fascicolo 13058; luglio 2013.
  9. **CEI 64-8 V2**: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”; variante; fascicolo 14291; agosto 2015.
  10. **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. Criteri generali”; fascicolo 8874; giugno 2007.
  11. **CEI 64-53**: “Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale”; fascicolo 8877; giugno 2007.
  12. **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**: “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”; fascicolo 3227 C; giugno 1997.
  13. **CEI EN 60529 (CEI 70-1) V1**: “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”; variante; fascicolo 5682; giugno 2000.
  14. **CEI 81-3** “Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico”; fascicolo 5180; maggio 1999.
  15. **CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)**: “Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali”; fascicolo 12772; febbraio 2013.
  16. **CEI EN 62305-1/EC1 (CEI 81-10/1-EC1)**: “Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali”; errata corrige; fascicolo 13226; novembre 2013.
  17. **CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)**: “Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio”; fascicolo 12773; febbraio 2013.
  18. **CEI EN 62305-2/EC1 (CEI 81-10/2-EC1)**: “Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio”; errata corrige; fascicolo 13251; novembre 2013.

19. **CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)**: “*Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone*”; fascicolo 12774; febbraio 2013.
20. **CEI EN 62305-3/EC1 (CEI 81-10/3-EC1)**: “*Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone*”; errata corrige; fascicolo 13252; novembre 2013.
21. **CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)**: “*Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture*”; fascicolo 12775; febbraio 2013.
22. **CEI EN 62305-4/EC1 (CEI 81-10/4-EC1)**: “*Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture*”; errata corrige; fascicolo 13253; novembre 2013.
23. **CEI 81-10 V1**: “*Protezione contro i fulmini*”; variante; fascicolo 9491; settembre 2008.
24. **CEI EN 62305-3/A11 (CEI 81-10/3;V1)**: “*Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone*”; variante; fascicolo 9882; luglio 2009.
25. **CEI EN 61727 (CEI 82-9)**: “*Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete*”; fascicolo 3494; giugno 1997.
26. **CEI 82-25**: “*Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione*”; fascicolo 10668 C; settembre 2010.
27. **CEI 82-25 V1**: “*Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione*”; variante; fascicolo 11555; Ottobre 2011.
28. **CEI 82-25 V2**: “*Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione*”; variante; fascicolo 12562; Ottobre 2012.
29. “**Guida per le connessioni** alla rete elettrica di **ENEL** distribuzione”; ed. 5.0; marzo 2015.

#### **DISPOSIZIONI DI LEGGE E DELIBERE DELL’AEEG**

1. **Legge n. 186**, 1 marzo **1968**, “*Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici*” (G. U. n. 77 del 23 marzo 1968).
2. **Decreto n. 37**, 22 gennaio **2008** “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici” (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008) e s.m.i.
3. **Delibera n. 224/00** dell’Autorità per L’Energia Elettrica e il Gas del 6 dicembre 2000: “*Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell’energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW*”.
4. **Delibera n. 88/07** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 11 aprile 2007 “*Disposizioni in materia di misura dell’energia elettrica prodotta da impianti di generazione*”.
5. **Delibera n. 89/07** dell’Autorità per L’Energia Elettrica e il Gas del 11 aprile 2007: “*Condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kV*”.
6. **Delibera n. 90/07** dell’Autorità per L’Energia Elettrica e il Gas del 11 aprile 2007: “*Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini*

*dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici”.*

7. **Delibera ARG/elt n. 74/08** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 03 giugno 2008 “Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP)”.
8. **Delibera ARG/elt n. 99/08** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 23 luglio 2008 “Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)”.
9. **Delibera ARG/elt n. 161/08** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 17 novembre 2008 “Modificazione della deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas 13 aprile 2007, n. 90/07, in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici”.
10. **Delibera ARG/elt n. 179/08** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas dell’11 dicembre 2008 “Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica”.
11. **Delibera ARG/elt n. 205/08** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 23 dicembre 2008 “Istituzione di un’anagrafica per gli impianti di produzione di energia elettrica e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica”.
12. **Delibera ARG/elt n. 01/09** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 9 gennaio 2009 “Attuazione dell’articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell’articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto”.
13. **Delibera ARG/elt n. 130/09** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 21 settembre 2009 “Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG/elt 99/08 (TICA)”.
14. **Delibera ARG/elt n. 125/10** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 4 agosto 2010 “Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA)”.
15. **Decreto** del Ministero dello sviluppo economico **10 settembre 2010** “*Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*”.
16. **Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28** “*Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE*”.
17. **Delibera ARG/elt n. 51/11** dell’Autorità per L’Energia Elettrica ed il Gas del 28 aprile 2011 “Interpretazione autentica della definizione di “data di completamento della connessione” e modifica dell’Allegato A alla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas 23 luglio 2008, ARG/elt 99/08 e dell’Allegato A alla deliberazione dell’Autorità 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, in materia di connessioni degli impianti di produzione di energia elettrica”.

18. **Delibera n. 84/12/R/EEL** dell'Autorità per L'Energia Elettrica ed il Gas del 08 marzo 2012 *“interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale”*.

#### 4. DATI DI PROGETTO

#### 5. DATI DI CARATTERE GENERALE

Dati	Valori stabiliti
Titolare ditta	Comune di Palermo
Scopo del lavoro	Realizzazione di un impianto fotovoltaico in scambio sul posto
Informazioni logistiche da rispettare	Sito raggiungibile da strada asfaltata esistente

#### 6. DATI RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

Dati	Valori stabiliti	Note
Latitudine	38°05'52.71" N	
Longitudine	13°24'11.41" E	
Presenza di corpi solidi estranei Presenza di polvere	NO NO	Protezione quadri da utensili
Presenza di liquidi Tipo di liquido - Trascurabile - Possibilità di stillicidio - Esposizione alla pioggia - Esposizione agli spruzzi - Possibilità di getti d'acqua	SI Acqua NO SI SI NO NO	Dati relativi al posizionamento delle apparecchiature elettriche in esterno
Ventilazione degli inverter: - naturale	SI	

#### 7. DATI RELATIVI ALLA RETE ELETTRICA ESISTENTE

Dati	Valori stabiliti
- Descrizione della rete di collegamento	Bassa tensione 3F+N
- Punto di consegna	In corrispondenza al gruppo di misura
- Tensione nominale consegna	400 V



<b>Dati</b>	<b>Valori stabiliti</b>
- Potenza già disponibile per la connessione	14,43 kW
- Stato del neutro	Sistema TT
- Misura dell'energia	Gruppo di misura installato a parete, nel locale indicato nella planimetria di progetto

## **8. DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

<b>Dati</b>	<b>Valori stabiliti</b>
Caratteristiche area di installazione	Impianto n.1 installato su copertura piana.
Posizione quadro c.a. di interfaccia	In contenitore IP66 a parete, in apposito box all'esterno dell'edificio
Posizione convertitori statici	In contenitore IP66 a parete, in apposito box all'esterno dell'edificio

## **9. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato sulla copertura piana dell'edificio ed avrà una potenza di **14,43 kWp**.

I moduli fotovoltaici saranno installati in modo contiguo fra loro e posati su struttura metallica orizzontale sulla copertura dell'edificio e in modo complanare alla struttura.

## **10.SOLUZIONE SCELTA, IN BASE ALLE CARATTERISTICHE ED ALLE FINALITÀ DELL'IMPIANTO**

L'edificio a servizio del quale sarà installato l'impianto PV avrà un contratto per la fornitura di energia elettrica in bassa tensione, per una potenza contrattuale disponibile da 15 kW, che sarà definita nelle successive fasi di progettazione in riferimento alle esigenze energetiche che scaturiscono da eventuali approfondimenti sulle destinazioni d'uso ed utilizzo della struttura sociale nel suo complesso.

L'impianto fotovoltaico avrà complessivamente una potenza di picco (somma delle potenze STC, Standard Test Condition, dei moduli FV) pari a **14,43 kWp** ed alimenterà l'intero impianto elettrico utilizzatore esistente; quest'ultimo, risulterà derivato tra il punto di consegna dell'energia del distributore locale ed il dispositivo di interfaccia installato nel quadro elettrico di

consegna; i carichi, dunque, godranno di una continuità di servizio pari a quella assicurata ai normali clienti alimentati dalla rete pubblica. Non è previsto un funzionamento in isola.

L'impianto sarà costituito da n. 1 **generatore PV**, composto da n. 2 stringhe sezionabili afferenti a due distinti ingressi dell'inverter. Il numero di moduli fotovoltaici per stringa sarà pari a n. 20 e n. 19 per cui si prevedono complessivamente n. 39 moduli fotovoltaici sulla copertura piana dell'edificio.

## **11. MODULI FOTOVOLTAICI**

In questa fase di progettazione si prevedono moduli fotovoltaici da **370 Wp**, che potranno essere modificati nella successiva fase di progettazione. In particolare si prevedono i seguenti moduli:

- n. 39 sulla copertura piana, per una potenza di 14430 W.

## **12. OTTIMIZZATORI DI POTENZA**

Si prevede l'installazione degli ottimizzatori di potenza, che consentono di:

- ridurre tutti i tipi di perdite dovute al disaccoppiamento tra i moduli, dalla tolleranza di produzione all'ombreggiamento parziale,
- manutenzione avanzata, grazie al monitoraggio a livello di modulo,
- massimizzare la potenza istantanea prodotta dal campo fotovoltaico (fino al 25% di potenza in più),
- poter progettare in modo flessibile il layout dei moduli fotovoltaici, per un'utilizzazione massima dello spazio a disposizione;
- ridurre la tensione a livello di modulo per la sicurezza di installatori ed eventualmente VVF.

## **13. SCATOLA DI GIUNZIONE DEL GENERATORE PV**

Per il generatore PV saranno predisposti dei dispositivi di sezionamento delle due stringhe.

In particolare, per ogni stringa, saranno installati n. 1 sezionatore bipolare per corrente continua e n. 1 dispositivo (SPD) per la protezione dalle sovratensioni dei moduli fotovoltaici e degli inverter (lato corrente continua).

L'inverter previsto è dotato di interruttore di manovra sezionatore per corrente continua, per il sezionamento sottocarico del generatore lato CC.

I sezionatori bipolari e gli scaricatori di cui sopra saranno stati installati in apposito quadro elettrico, immediatamente prima (lato cc) del convertitore statico.

Tutte le apparecchiature sono accessibili singolarmente per il controllo e l'eventuale asportazione senza necessariamente rimuovere quelle adiacenti.

#### **14.CONVERTITORE STATICO CC – CA PER LA CONNESSIONE IN RETE**

Sarà impiegato un convertitore statico conforme ai requisiti richiesti dalla norma CEI 0-21, di potenza idonea e compatibile con la potenza dei moduli fotovoltaici, in particolare la potenza sarà pari a 15 kW.

#### **15.SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE, DEI SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI E DI SEZIONAMENTO.**

I cavi di stringa PV saranno scelti ed installati in modo tale da rendere minimo il rischio di guasti a terra ed i cortocircuiti; saranno utilizzati idonei cavi unipolari provvisti di guaina (CEI 64-8/7 § 712.522.8.19), ovvero cavi H1Z2Z2-K (CPR-UE n° 305/11).

Le condutture sono idonee a sopportare le influenze esterne previste, quali vento, formazione di ghiaccio, temperatura e radiazione solare (CEI 64-8/7 § 712.522.8.3).

Il dimensionamento dei cavi sarà eseguito con il criterio termico e sarà verificato che in nessun punto dell'impianto PV si superi la caduta di tensione percentuale del 2%. I cavi scelti sono idonei alla posa prevista.

Le tubazioni protettive (ove necessarie), sono di materiale plastico autoestinguente, in vista o sottotraccia (tubo) o in canale metallico, di dimensioni che consentono la sfilabilità dei cavi secondo quanto consigliato dalla Norma CEI 64-8/5 (diametro interno almeno uguale a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, per i tubi, ovvero 50 % della sezione libera, per i canali).

Relativamente alla parte d'impianto **lato c.c.**, non essendo presenti più di due stringhe in parallelo, non si è applicata una protezione contro il cortocircuito in quanto si sono dimensionati i cavi di stringa di modo che la loro portata  $I_Z$  risulti non minore di 1,25 volte la corrente di cortocircuito in condizioni di prova normalizzate ( $I_{SC\ STC}$ ) in qualsiasi punto, così da omettere anche la *protezione dai sovraccarichi* (CEI 64-8/7, § 712.433.1).

Per quanto concerne la parte d'impianto **lato c.a.**, ai fini della **protezione generale** dell'impianto PV, in conformità alle prescrizioni della norma CEI 11-20 § 5.7 e della norma CEI 0-21 sono presenti n. 2 **Dispositivi Generali**, uno per l'impianto utilizzatore, l'altro per l'impianto fotovoltaico, posti immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia da parte del Distributore. I dati dispositivi sono costituiti da un interruttore automatico.

Un eventuale corto circuito sul montante inverter-rete sarebbe alimentato tanto dal generatore PV e quanto dalla rete ENEL. Per il dimensionamento e la messa in opera delle relative protezioni si è preso però in considerazione il solo contributo della rete, in quanto l'apporto del generatore fotovoltaico non può che essere di poco superiore alla sua corrente nominale; in ultima analisi, *l'alimentazione pubblica è stata considerata come la sorgente e l'impianto PV come il carico* (CEI 64-8/7, § 712.536.2.2.1). La stessa logica è stata seguita per la scelta dell'interruttore automatico per il sezionamento e la protezione del convertitore PV lato c.a. (CEI 64-8/7, § 712.536.2.2.1).

In accordo alla la norma **CEI 0-21**:

- come **Dispositivo D'Interfaccia (DDI)** sarà previsto un contattore onnipolare di categoria AC3, con bobina di apertura a mancanza di tensione, asservito in apertura al SPI, esterno ai sistemi di conversione (CEI 0.21 § 8.2.2.3),
- il **Sistema di Protezione d'Interfaccia** sarà separato dai sistemi di conversione (dispositivo dedicato),
- il **Dispositivo Di Generatore (DDG)** sarà coincidente con il **Dispositivo D'Interfaccia** (CEI 11-20 § 5.6 e CEI 0.21 § 8.2.2.2). È comunque previsto un dispositivo dedicato di protezione e sezionamento, lato ca, per l'inverter.

## **16.SISTEMA DI PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI**

Relativamente allo stato del neutro, l'impianto di elettrico costituisce un sistema TT.

Per quanto riguarda i contatti diretti la protezione sarà costituita dall'isolamento principale delle parti attive per componenti come i cavi, e da involucri e/o barriere per altri componenti come quadri elettrici, strumentazione, apparecchiature (inverter) e moduli fotovoltaici.

Per la protezione contro i contatti indiretti:

– **lato c.c.** sarà realizzata mediante componenti elettrici in classe II o con isolamento equivalente, come raccomandato dalla norma CEI 64-8/7 § 712.413.2 (il collegamento a terra delle cornici telai dei moduli fotovoltaici, ovvero delle relative barre di fissaggio alla copertura, è di funzionamento e non di protezione).

– **lato c.a.** sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione.

In tal senso, il cavo di alimentazione PV sarà collegato a monte del dispositivo di protezione previsto per l'interruzione automatica dell'alimentazione dei circuiti alimentanti apparecchi utilizzatori (CEI 64-8/7 § 712.413.1.1.1.2).

Lato corrente continua, il conduttore di protezione (PE), avrà sezione almeno pari a 6 mm<sup>2</sup>, con un minimo di 10 mm<sup>2</sup> per la connessione a terra delle cornici dei moduli fotovoltaici, ovvero

delle relative barre (longheroni) di fissaggio.

Lato corrente alternata, la sezione minima del conduttore di protezione ( $S_{pe}$ ), per ciascun circuito, dipende da quella del relativo conduttore di fase ( $S_f$ ), in base alle seguenti relazioni:

- $S_{pe} = S_f$ , per  $S_f \leq 16 \text{ mm}^2$ ,
- $S_{pe} = S_f / 2$  (con un minimo di  $16 \text{ mm}^2$ ) per  $S_f > 16 \text{ mm}^2$ .

Se un conduttore di protezione serve più circuiti si considererà la sezione del conduttore di fase più elevata.

In particolare, se un conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta del conduttore di fase, la sua sezione sarà non inferiore a:

- $2,5 \text{ mm}^2$ , se è protetto meccanicamente,
- $4 \text{ mm}^2$ , se non è prevista una protezione meccanica.

Il conduttore di terra dell'impianto PV (1G10) sarà collegato al collettore di terra dell'edificio.

## **17.PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI**

Nel progetto dell'impianto elettrico non si è tenuto conto del rischio relativo al fulmine, poiché i relativi provvedimenti saranno individuati nell'ambito della valutazione del rischio da fulmine per l'intera struttura.

Tuttavia, sono stati previsti ed installati degli idonei SPD per la protezione dalle sovratensioni dei moduli fotovoltaici e dell'inverter (lato CC e CA).

## **18.CONDIZIONI PER GARANTIRE L'ACCESSIBILITÀ, L'UTILIZZO E LA MANUTENZIONE**

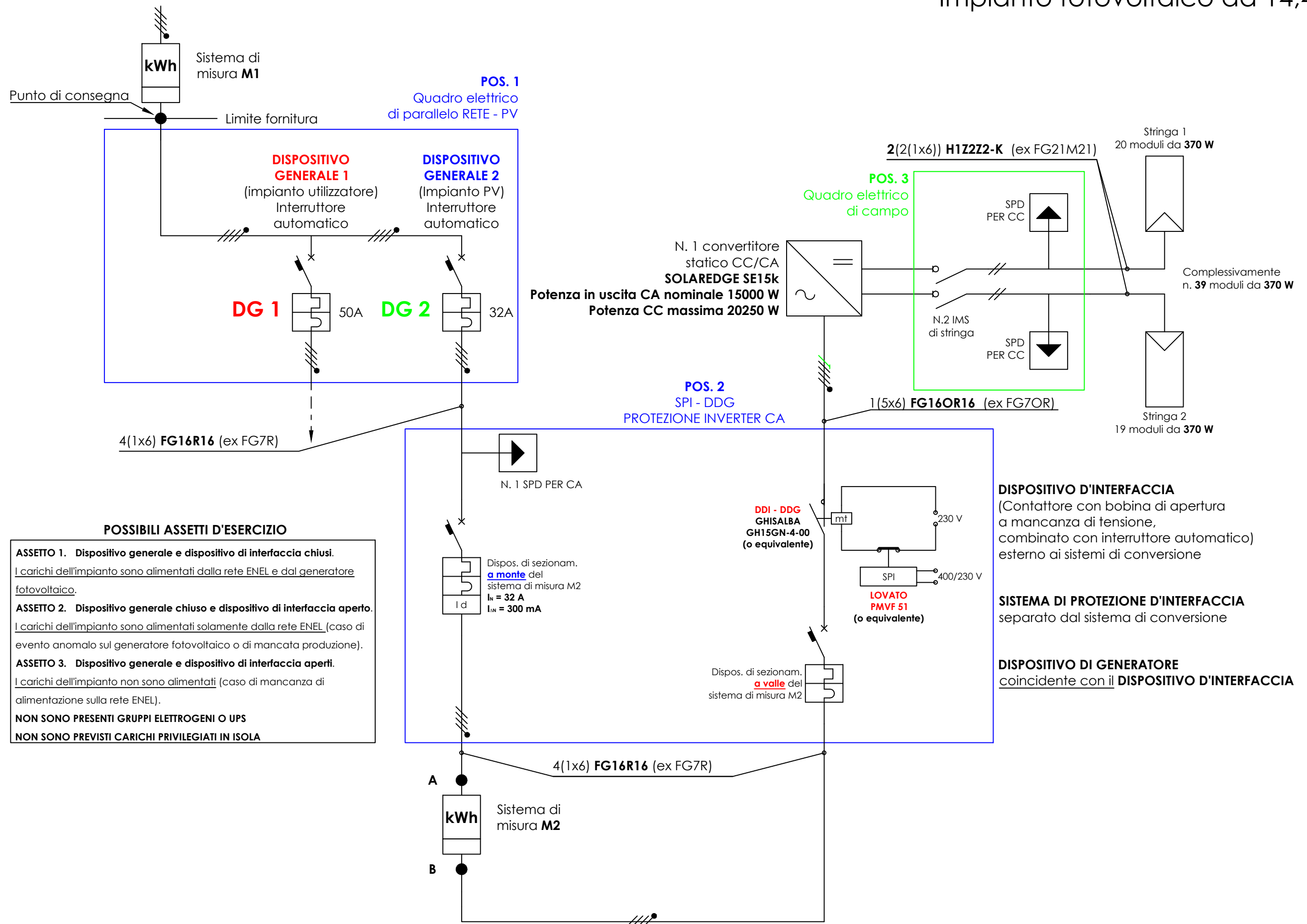
La messa in opera dei componenti elettrici sarà tale da facilitare un'efficace manutenzione e non comprometterà le disposizioni date dai costruttori degli stessi componenti, intese a permettere di effettuare il lavoro di manutenzione e l'esercizio in condizioni di sicurezza (CEI 64-8/7 § 712.513).

## **19.SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE**

Nello schema elettrico unifilare allegato sono riportate le caratteristiche dei dispositivi di protezione sopra menzionati. Si allegano inoltre le schede tecniche dell'inverter e del modulo fotovoltaico scelto.

# SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

## Impianto fotovoltaico da 14,43 kWp

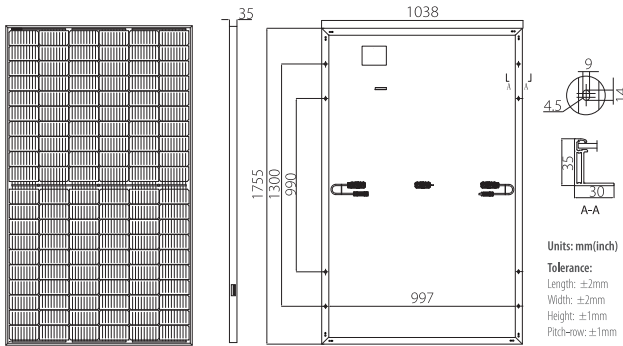


### POSSIBILI ASSETTI D'ESERCIZIO

- ASSETTO 1. Dispositivo generale e dispositivo di interfaccia chiusi.**  
I carichi dell'impianto sono alimentati dalla rete ENEL e dal generatore fotovoltaico.
- ASSETTO 2. Dispositivo generale chiuso e dispositivo di interfaccia aperto.**  
I carichi dell'impianto sono alimentati solamente dalla rete ENEL (caso di evento anomalo sul generatore fotovoltaico o di mancata produzione).
- ASSETTO 3. Dispositivo generale e dispositivo di interfaccia aperti.**  
I carichi dell'impianto non sono alimentati (caso di mancanza di alimentazione sulla rete ENEL).
- NON SONO PRESENTI GRUPPI ELETTROGENI O UPS**  
**NON SONO PREVISTI CARICHI PRIVILEGIATI IN ISOLA**

# LR4-60HPH 350~380M

## Design (mm)



## Mechanical Parameters

Cell Orientation: 120 (6×20)  
 Junction Box: IP68, three diodes  
 Output Cable: 4mm<sup>2</sup>, 1200mm in length  
 (for EU DG)  
 Glass: Single glass  
 3.2mm coated tempered glass  
 Frame: Anodized aluminum alloy frame  
 Weight: 19.5kg  
 Dimension: 1755×1038×35mm  
 Packaging: 30pcs per pallet  
 180pcs per 20'GP  
 780pcs per 40'HC

## Operating Parameters

Operational Temperature: -40 C ~ +85 C  
 Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W  
 Voc and Isc Tolerance: ±3%  
 Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)  
 Maximum Series Fuse Rating: 20A  
 Nominal Operating Cell Temperature: 45±2 C  
 Safety Class: Class II  
 Fire Rating: UL type 1 or 2

## Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR4-60HPH-350M		LR4-60HPH-355M		LR4-60HPH-360M		LR4-60HPH-365M		LR4-60HPH-370M		LR4-60HPH-375M		LR4-60HPH-380M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	350	261.4	355	265.1	360	268.8	365	272.6	370	276.3	375	280.0	380	283.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	40.1	37.6	40.3	37.8	40.5	38.0	40.7	38.2	40.9	38.3	41.1	38.5	41.3	38.7
Short Circuit Current (Isc/A)	11.15	9.02	11.25	9.10	11.35	9.17	11.43	9.25	11.52	9.32	11.60	9.38	11.69	9.45
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	33.6	31.3	33.8	31.5	34.0	31.7	34.2	31.8	34.4	32.0	34.6	32.2	34.8	32.4
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.42	8.35	10.51	8.43	10.59	8.49	10.68	8.56	10.76	8.63	10.84	8.69	10.92	8.76
Module Efficiency(%)	19.2		19.5		19.8		20.0		20.3		20.6		20.9	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25 C, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20 C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

## Temperature Ratings (STC)

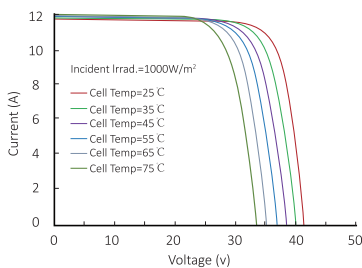
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/C

## Mechanical Loading

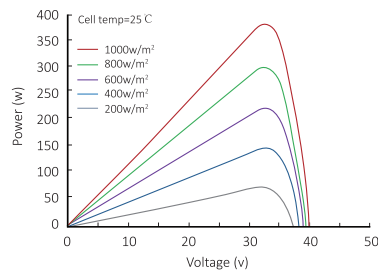
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

## I-V Curve

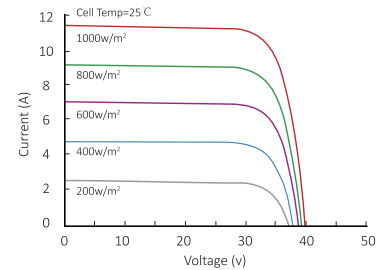
Current-Voltage Curve (LR4-60HPH-365M)



Power-Voltage Curve (LR4-60HPH-365M)



Current-Voltage Curve (LR4-60HPH-365M)



# / Inverter trifase

## SE12.5K - SE27.6K

	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	SE25K	SE27.6K	
<b>COMPATIBILE CON INVERTER CON NUMERO DI SERIE</b>	<b>SEXXX-XXXXBXX4</b>						
<b>USCITA</b>							
Potenza in uscita CA nominale	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Potenza in uscita CA massima	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Tensione in uscita CA - Fase - Fase / Fase - Neutro (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230						Vca
Tensione in uscita CA - Intervallo di tensione Fase - Neutro	184 - 264,5						Vca
Frequenza CA	50/60 ± 5						Hz
Corrente continua in uscita massima (per fase)	20	23	25,5	26	38	40	A
Reti supportate - trifase	3 / N / PE (Connessione a stella con Neutro)						V
Monitoraggio dell'impianto, Protezione contro il funzionamento in isola; Fattore di potenza configurabile; Valori di soglia configurabili per paese	Sì						
Distorsione armonica totale (THD)	≤ 3						
<b>INGRESSO</b>							
Potenza CC massima (Modulo STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W
Senza trasformatore, senza messa a terra	Sì						
Tensione massima in ingresso	1000						Vcc
Tensione CC nominale in ingresso	750						Vcc
Corrente in ingresso massima	21	22	23	23	37	40	Acc
Protezione contro inversione di polarità	Sì						
Rilevamento dell'isolamento per guasto a terra	Sensitività 700kΩ				Sensitività 350kΩ <sup>(1)</sup>		
Efficienza massima dell'inverter	98				98,3		%
Efficienza ponderata europea	97,7	97,6	97,7	97,7	98	98	%
Consumo energetico notturno	< 2,5				< 4		W
<b>FUNZIONI AGGIUNTIVE</b>							
Interfacce di comunicazione supportate <sup>(2)</sup>	RS485, Ethernet, Wi-Fi (richiede antenna <sup>(3)</sup> ), ZigBee (opzionale), Rete cellulare (opzionale)						
Messa in funzione dell'inverter	Con l'applicazione mobile SetApp utilizzando il punto di accesso Wi-Fi integrato per la connessione locale						
Gestione Smart Energy	Limitazione immissione in rete						
Protezione da arco elettrico	Integrata, Configurabile dall'utente (In conformità con UL1699B)						
Spegnimento rapido	Opzionale <sup>(4)</sup> (Automatico fino alla disconnessione della rete CA)						
<b>DISPOSITIVO DI SICUREZZA LATO CC (OPZIONALE)</b>							
Sezionatore a 2 poli	Non disponibile				1000V / 40A		
Protezione da sovratensione lato CC	Non disponibile				Tipo II, unità sostituibile sul campo		
Fusibili lato CC (su polo positivo e negativo)	Non disponibile				Opzionale, 20A		
Conformità	Non disponibile				UTE-C15-712-1		
<b>CONFORMITÀ AGLI STANDARD</b>							
Sicurezza	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100						
Standard per il collegamento alla rete <sup>(5)</sup>	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW						
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Sì						
<b>SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE</b>							
Diametro pressacavo CA di uscita / Sezione del cavo	15-21mm / Cavo rigido 2.5-16 mm <sup>2</sup> , Cavo flessibile (a treccia) 2.5-10 mm <sup>2</sup>				18-25mm / Cavo rigido 2.5-16 mm <sup>2</sup> , Cavo flessibile 2.5-10 mm <sup>2</sup>		
Ingresso CC	2 coppie di connettori MC4				3 coppie di connettori MC4		
Ingresso CC con dispositivo di sicurezza	Non disponibile				Diametro esterno pressacavo 5 - 10 mm		mm
					Sezione cavi 0,5 - 13,5		mm <sup>2</sup>
Dimensioni (AxLxP)	540 x 315 x 260						mm
Dimensioni con dispositivo di sicurezza (AxLxP)	Non disponibile				775 x 315 x 260		mm
Peso	30,7				45		kg
Peso con dispositivo di sicurezza	Non disponibile				48		kg
Intervallo di temperatura di funzionamento	-40 - +60 <sup>(6)</sup>						°C
Raffreddamento	N/A				Ventilatore sostituibile dall'utente		
Rumore	< 50				< 55		dBA
Classe di protezione	IP65 - Esterno e interno						
Montaggio	Su staffa (in dotazione)						

<sup>(1)</sup> Ove consentito dalle normative locali