



AUTORITA' PORTUALE DELLA SPEZIA
Via del Molo, 1
19126 La Spezia SP

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ing. Franco Pomo

A.T.I. IMPRESE

CAPOGRUPPO - MANDATARIA



40026 Imola (BO)
Via Molino Rosso, 3
www.cir-ambiente.it

Tel. +39 0542 6214 11
Fax +39 0542 6214 28
cirambiente@cirambiente.it

MANDANTE



19121 La Spezia
Salita Vanicella
www.carloagnese.com

Tel. +39 018 7770 030
Fax +39 018 7770 042
carloagnese@carloagnese.com

A.T.I. PROGETTISTI



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
barrierespezia@fm-ingegneria.com



31027 Spresiano (TV)
Via Tiepolo, 8
www.gtgeo.it

Tel. +39 0422 8870 31
Fax +39 0422 8895 89
info@gtgeo.it

PROGETTO

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA
DELL'INTERFACCIA PORTO CITTA' DELLA SPEZIA**

**INTERVENTO DI PROTEZIONE ANTIFONICA E RELATIVO
INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO LUNGO
VIALE SAN BARTOLOMEO**

EMISSIONE

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO

AMBITO 2

Relazione impianto fotovoltaico

| REV. | DATA | FILE | OGGETTO | DIS. | APPR. |
|------|------------|-----------------|---------------|-------------|---------|
| 1 | 16/03/2018 | 1166_PE-2-002_1 | Aggiornamento | N.Vernesoni | T.Tassi |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |

ELABORATO N.

PE-2-002

| | | | |
|------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| DATA: 30/06/2017 | SCALA: == | FILE: 1166_PE-2-002_1.dwg | J.N. 1166 |
| PROGETTO L. Masiero | DISEGNO N. Vernesoni | VERIFICA L. Masiero | APPROVAZIONE T. Tassi |

Dott. Ing. TOMMASO TASSI
n. 2671
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Venezia

INDICE

| | |
|---|----------|
| 1. IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 2 |
| 2. RIFERIMENTI NORMATIVI | 3 |
| 3. DESCRIZIONE SISTEMA | 8 |
| 3.1 TIPOLOGIA DI CONNESSIONE | 8 |
| 3.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO | 8 |
| 3.3 SCHEMA DI PRINCIPIO DELL'IMPIANTO..... | 10 |
| 3.4 CONVERTITORE CC/CA | 10 |
| 3.5 QUADRO DI PROTEZIONE | 11 |
| 3.6 LATO CORRENTE CONTINUA..... | 11 |
| 3.7 LATO CORRENTE ALTERNATA | 11 |
| 3.8 SISTEMA DI MESSA A TERRA..... | 11 |
| 3.9 CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE | 12 |
| 3.9.1 <i>Caratteristiche inverter</i> | 12 |
| 3.9.2 <i>Caratteristiche pannello</i> | 14 |

1. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico da installarsi sulle barriere acustiche stradali nei pressi del sottopasso stradale in Ambito 2.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto dovranno essere considerate nell'esecuzione dei lavori di installazione le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

L'impianto fotovoltaico e i relativi componenti saranno realizzati nel rispetto delle norme tecniche richiamate nell'Allegato 1 al DM 28 luglio 2005, ai sensi di quanto previsto dall'articolo 4, comma 3, del DM 28 luglio 2005.

Si richiamano nel seguito le principali norme e leggi che regolamentano le attività di progettazione e costruzione degli impianti elettrici.

- 1 Legge 31 ottobre 1966 n. 940 (G.U. n. 286 del 15 novembre 1966) - Modificazione alla imposta erariale sul consumo della energia elettrica. Sostituita da Decreto 26 Ottobre 1995 n. 504
- 2. Legge 5 Marzo 1990 n. 46 (G.U. n. 59 Serie generale del 12 marzo 1990) - Norme per la sicurezza degli impianti.
- 3. Legge 9 gennaio 1991 n. 9 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991) - Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali.
- 4. Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991) - Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- 5. Deliberazione 29 aprile 1992 - Provvedimento n. 6/1992 (G.U. n. 109 del 12 maggio 1992) - Prezzi dell'energia elettrica relativi a cessione, vettoriamento e produzione per conto dell'ENEL, parametri relativi allo scambio e condizioni tecniche generali per l'assimilabilità a fonte rinnovabile.
- 6. Decreto 25 Settembre 1992 (G.U. n. 235 Serie generale del 6 ottobre 1992) - Approvazione della convenzione-tipo prevista dall'art. 22 della legge 9 gennaio 1991, n. 9, recante norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- 7. Decreto 26 Ottobre 1995 n. 504 (G.U. n. 279 del 29 novembre 1995) - Testo unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.
- 8. Decreto 19 luglio 1996 (G.U. n. 172 Serie generale del 24 luglio 1996) - Modificazioni ai provvedimenti CIP in materia di contributi di allacciamento, di cassa

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA DELL'INTERFACCIA
PORTO CITTA' DELLA SPEZIA
PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

conguaglio per il settore elettrico e di sovrapprezzo per i nuovi impianti da fonti rinnovabili ed assimilate.

- 9. Legge 23 dicembre 1996 n. 662 (G.U. n. 303 Serie generale del 28 dicembre 1996) - Misure di razionalizzazione della finanza pubblica.

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere civili asservite all'impianto fotovoltaico.

- 10. Decreto 7 gennaio 1956 n. 164 (G.U. n. 78 del 31 marzo 1956) - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
- 11. Legge 25 novembre 1962 (allegato) - Elenco delle località sismiche di prima e seconda categoria, aggiornate con le successive modifiche ed integrazioni
- 12. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- 13. Legge 2 febbraio 1974 n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- 14. Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n. 11951 Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086
- 15. Decreto 14 febbraio 1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- 16. Decreto 19 settembre 1994 n. 626 (G.U. n. 265 del 12 novembre 1994) - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- 17. Decreto 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- 18. Decreto 16 gennaio 1996 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"
- 19. Decreto 16 gennaio 1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- 20. Decreto 19 marzo 1996 n. 242 (G.U. n. 104 del 6 maggio 1996) - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA DELL'INTERFACCIA
PORTO CITTA' DELLA SPEZIA
PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

- 21. Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG./STC. - Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996
- 22. Decreto 14 agosto 1996 n. 493 (G.U. n. 223 del 14 agosto 1996) - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro
- 23. Decreto 14 agosto 1996 n. 494 (G.U. n. 223 del 23 settembre 1996) - Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
- 24. Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG. - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dell'impianto fotovoltaico.

- 25. ENEL DV 606 - Marzo 1997 - Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori.
- 26. CEI 64-8 - Terza edizione - Ottobre 1992 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- 27. ENEL DK 5950 – Marzo 2002 Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete BT di distribuzione
- 28. CEI 11-20 – Quarta edizione – Ottobre 2000 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- 29. IEC 1646: Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules, Design qualification and type approval
- 30. CEI 82-4 (EN 61173) - Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia - Guida
- 31. CEI 82-8 (EN 61215) - Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- 32. CEI 82-9 (EN 61727) - Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA DELL'INTERFACCIA
PORTO CITTA' DELLA SPEZIA
PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

- 33. CEI 22-7 (EN 60146-1-1) - “Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali”
- 34. CEI 22-8 (EN 60146-1-3) - “Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-3: Trasformatori e reattori”
- 35. CEI 22-9 (EN 50091-2) - ”UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)” che stabiliscono i requisiti delle apparecchiature nei confronti della compatibilità elettromagnetica
- 36. CEI 74-4 (EN 50091-1) - “UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza”, che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23.
- 37. CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 4/1995, per i limiti delle armoniche in rete; hanno sostituito le vecchie norme CEI 77-3 (EN 60055-2 od IEC 555-2) CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 10/1995, per le fluttuazioni di tensione (flicker); hanno sostituito le vecchie norme CEI 77-4 (EN 60055-3 od IEC 555-3)
- 38. CEI EN 60904-1, Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente
- 39. CEI EN 60904-2, Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento
- 40. CEI EN 60904-3, Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici
- 41. CEI EN 60555-1, Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni
- 42. CEI EN 60439-1-2-3, Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
- 43. CEI EN 60445, Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico
- 44. CEI EN 60529, Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- 45. CEI EN 60099-1-2, Scaricatori
- 46. CEI 20-19, Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- 47. CEI 20-20, Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- 48. CEI 81-1, Protezione delle strutture contro i fulmini

- 49. CEI 81-3, Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato
- 50. CEI 81-4, Valutazione del rischio dovuto al fulmine
- 51. CEI 0-2, Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
- 52. CEI 0-3, Guida per la compilazione della documentazione per la legge n°46/90
- 53. UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- 54. CEI EN 61724, Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per- la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- 55. IEC 60364-7-712, Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

3. DESCRIZIONE SISTEMA

3.1 *Tipologia di connessione*

Tutta l'energia che viene prodotta dai due impianti fotovoltaici non finisce nella rete del gestore, ma è destinata unicamente all'autoconsumo. Si prevede infatti che l'impianto possano fornire l'energia elettrica assorbita dall'illuminazione della galleria.

3.2 *Componenti dell'impianto*

I componenti dell'impianto fotovoltaico collegato in parallelo alla rete sono:

- Moduli fotovoltaici in silicio policristallino
- Strutture di appoggio e sostegno dei moduli fotovoltaici
- Convertitore statico corrente continua/corrente alternata
- Quadro di protezione
- Cavi elettrici e cablaggio
- Sistema di messa a terra

I moduli verranno suddivisi in campi, sottocampi e stringhe.

Per stringa fotovoltaica si intende un insieme di moduli collegati tra loro in serie: la tensione resa disponibile dalla stringa è data dalla somma delle tensioni fornite dai singoli moduli che compongono la stringa.

Un sottocampo fotovoltaico è, invece, un insieme di più stringhe connesse in parallelo: la corrente erogata dal sottocampo sarà la somma delle correnti che fluiscono in ogni stringa.

Un campo fotovoltaico è, invece, un insieme di più sottocampi connessi in parallelo: la corrente erogata dal campo sarà la somma delle correnti che fluiscono in ogni sottocampo.

Pertanto, dal punto di vista elettrico, il generatore fotovoltaico è costituito da moduli che sono collegati in serie, al fine di costituire una "stringa".

Nel complesso, il campo fotovoltaico risulta essere organizzato in modo da ottenere diversi "campi" e "sottocampi" elettricamente indipendenti tra loro, ottenuti dal parallelo di diverse stringhe ed ognuno gestito dal relativo inverter.

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA DELL'INTERFACCIA
PORTO CITTA' DELLA SPEZIA
PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

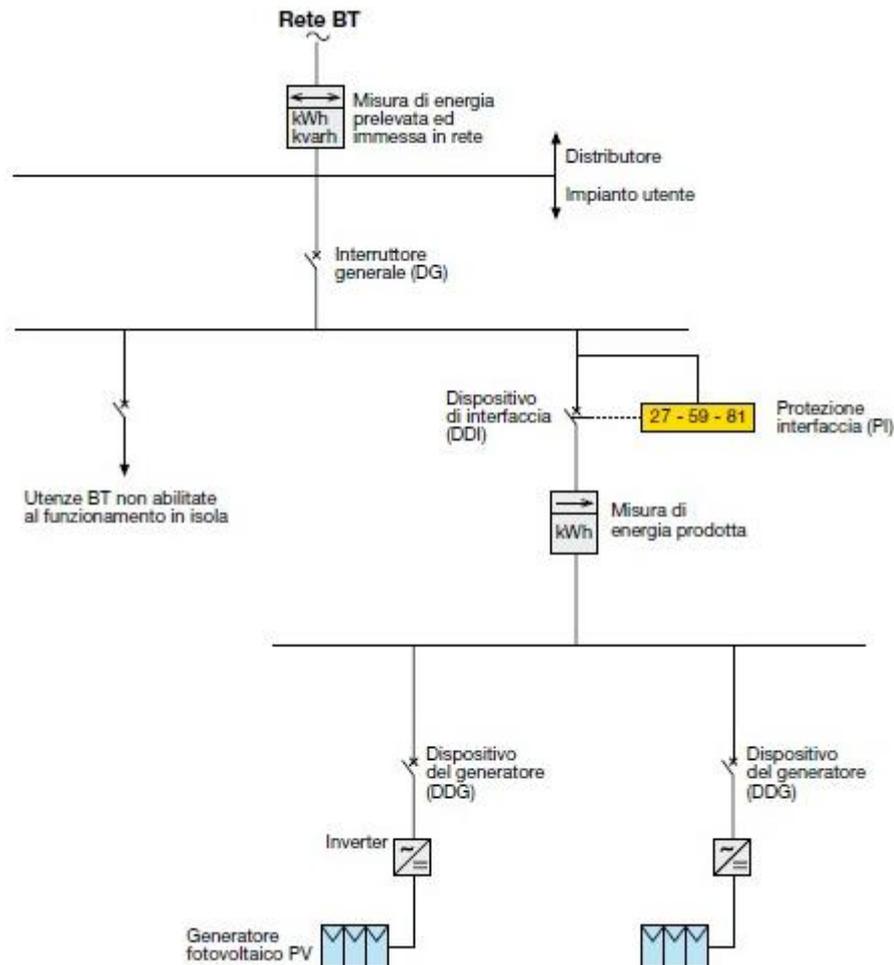
Si prevede l'adozione di moduli fotovoltaici di dimensione 1000x1560mm, costruttore SUNPOWER, potenza di picco 327W(p). I moduli saranno disposti nella parte superiore della barriera, secondo il lato lungo, per un totale di 84 pannelli, per uno sviluppo complessivo di 130m circa..

Oltre ai pannelli il sistema si compone di un quadro elettrico in c.c. di stringa, AL-FVq-2, di un pannello in c.a. contenente le apparecchiature di interfaccia ed di 1 (o 2 inverter) posizionato in cabina elettrica.

Il dispositivo di interfaccia è previsto a monte del contatore di energia prodotta ed è dotato di bobina di apertura a servizio delle protezioni 27 – 59 – 81 (Protezione di interfaccia). Questo ricordiamo è un dispositivo di protezione della rete che interviene in caso di anomalie della rete stessa. L'interfaccia di rete inibisce l'immissione di corrente elettrica dell'impianto fotovoltaico nella rete, nel caso in cui venga a mancare la tensione sulla rete elettrica nazionale o nel caso in cui i parametri della rete risultino "fuori standard".

Da notare che essendo la potenza installata superiore ai 20kW il dispositivo di interfaccia non può essere interno al dispositivo di conversione.

3.3 Schema di principio dell'impianto



3.4 Convertitore cc/ca

I gruppi di conversione adottati per tale tipologia di impianto sono composti dal componente principale inverter e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Il sistema fotovoltaico in progetto prevede l'utilizzo di n° 1 (o 2) convertitore statico di potenza da corrente continua a corrente alternata di PCC= 30 kW. L'inverter è progettato per usi esterno.

L'inverter trifase è costituito principalmente da:

- Sezione d'arrivo dal campo fotovoltaico con organo di sezionamento e misure e controllo d'isolamento;

- Convertitore statico, provvisto di ponte IGBT a commutazione forzata, logiche di comando, protezioni, autodiagnostica e misure;
- Sezione d'uscita in corrente alternata, comprendente il trasformatore di isolamento e i dispositivi di comando del parallelo.

3.5 Quadro di protezione

I dispositivi di protezione sono fondamentali per:

- proteggere i componenti dell'impianto da eventuali anomalie di funzionamento dovute a sovraccarichi di tensione o di corrente;
- isolare l'impianto nel caso si svolgano opere di manutenzione all'impianto o alla rete di distribuzione.
- In particolare, le protezioni utilizzate per l'impianto in oggetto sono le seguenti:

3.6 Lato corrente continua

Nella parte di impianto caratterizzata da corrente continua si prevede il posizionamento di:

- interruttore sezionatore che permette il sezionamento di sicurezza del campo fotovoltaico;
- diodi atti a garantire la corretta circolazione della corrente nelle stringhe;
- scaricatore di sovratensione a protezione dell'inverter.

3.7 Lato corrente alternata

Nella parte di impianto caratterizzata da corrente alternata si prevede il posizionamento di:

- interruttori magnetotermici differenziali a valle dell'inverter (dispositivo di generatore);
- scaricatore di sovratensione e interruttore magnetotermico a valle del contatore di
- misurazione dell'energia prodotta dall'impianto.

Tutti i dispositivi scelti sono dimensionati in funzione della potenza del campo fotovoltaico e nel rispetto delle normative vigenti.

3.8 Sistema di messa a terra

L'impianto viene connesso alla terra della cabina elettrica.

3.9 Caratteristiche apparecchiature

3.9.1 Caratteristiche inverter

- N° 2 Inverter 15kW trifase oppure N° 1 Inverter 30kW trifase (*)
- N. ingressi MPPT=2,
- Max numero stringhe in parallelo (in A / in B): 5 / 1
- Max corrente (in A / in B) : 33A / 11A
- Rendimento massimo: 97,5%
- Pn CC=15,3kWp, Pn AC=15kW,
- Pmax AC=11,4kW, In AC=3x24A, In CC=3x27,7A
- PV voltage range 150 - 800V

(*) Marca e modello dell'inverter potrà essere variato in fase costruttiva. Se ne riporta solo un modello di esempio.

Inverter solari

Inverter di stringa ABB
TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD
da 20 a 27.6 kW



Questo inverter trifase per applicazioni commerciali offre una maggiore flessibilità e possibilità di controllo ad installatori che vogliono realizzare impianti di grandi dimensioni con orientamento variabile.

La doppia sezione di ingresso con inseguimento MPPT indipendente consente una ottimale raccolta di energia anche nel caso di stringhe orientate in direzioni diverse.

Il TRIO presenta un algoritmo di MPPT veloce e preciso per l'inseguimento della potenza in tempo reale e per una migliore raccolta di energia.

Alta efficienza a tutti i livelli di tensione d'uscita

Curve di efficienza piatte garantiscono un elevato rendimento a tutti i livelli di erogazione assicurando una prestazione costante e stabile nell'intero intervallo di tensione in ingresso e di potenza in uscita.

Il dispositivo ha un rendimento che raggiunge il 98.2%.

L'ampio intervallo di tensione in ingresso rende l'inverter adatto agli impianti con stringhe di dimensioni ridotte.

Caratteristiche principali

- Unità di conversione DC/AC con topologia di ponte trifase
- Topologia senza trasformatore
- Ciascun inverter è programmato con specifici standard di rete che possono essere installati direttamente sul campo
- Scatola di cablaggio rimovibile per una facile installazione
- Ampio intervallo di tensione in ingresso
- String combiner integrato con diverse opzioni di configurazione, incluso un sezionatore DC conforme agli standard internazionali (versioni -S2, -S1J, -S2J, -S2F e -S2X)

3.9.2 Caratteristiche pannello

- Modello: SUN POWER MODULO E20-327
- Potenza di picco: 327W
- Efficienza media: 20.1%
- Corrente di C.C 6.46A
- Tensione alla massima potenza 54,7V
- Dimensioni 1000 x 1600mm

RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA DELL'INTERFACCIA
 PORTO CITTA' DELLA SPEZIA
 PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
 RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

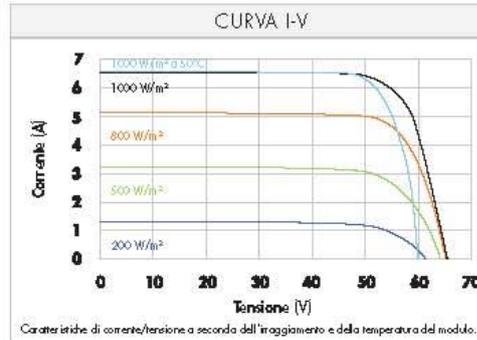
SUNPOWER

MODULI FOTOVOLTAICI E20/333 E E20/327

MODELLI: SPR-333NE-WHT-D, SPR-327NE-WHT-D

| DATI ELETTRICI | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|--------|
| Misurato in condizioni di prova standard (STC): Irraggiamento 1000 W/m ² , AM 1,5 e temperatura della cella 25°C | | | |
| Potenza nominale (+5/-0%) | P _{nom} | 333 W | 327 W |
| Efficienza della cella | η | 22,9% | 22,5% |
| Efficienza del modulo | η | 20,4% | 20,1% |
| Tensione di punto di massima potenza | V _{mpp} | 54,7 V | 54,7 V |
| Corrente di punto di massima potenza | I _{mpp} | 6,09 A | 5,98 A |
| Tensione a vuoto | V _{oc} | 65,3 V | 64,9 V |
| Corrente di cortocircuito | I _{sc} | 6,46 A | 6,46 A |
| Tensione massima del sistema | IEC | 1000 V | |
| Coefficiente di temperatura | Potenza (P) | - 0,38%/K | |
| | Tensione (V _{oc}) | - 176,6 mV/K | |
| | Corrente (I _{sc}) | 3,5 mA/K | |
| NOCT | | 45°C +/- 2°C | |
| Corrente nominale del fusibile | | 20 A | |
| Limite di corrente inversa (3 stringhe) | I _k | 16,2 A | |
| Messa a terra | | Messa a terra positiva non necessaria | |

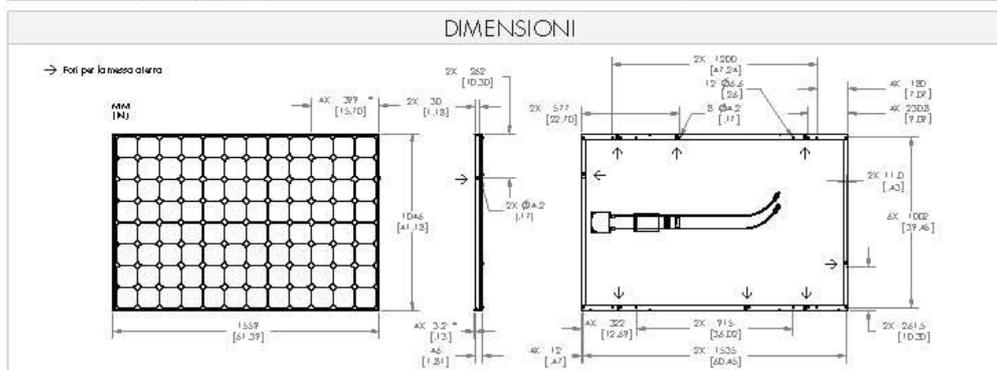
| DATI ELETTRICI | | | |
|---|------------------|--------|--------|
| Misurato alla temperatura operativa nominale della cella (NOCT): Irraggiamento 800 W/m ² , 20°C, vento 1 m/s | | | |
| Potenza nominale | P _{nom} | 247 W | 243 W |
| Tensione di punto di massima potenza | V _{mpp} | 50,4 V | 50,4 V |
| Corrente di punto di massima potenza | I _{mpp} | 4,91 A | 4,82 A |
| Tensione a vuoto | V _{oc} | 61,2 V | 60,8 V |
| Corrente di cortocircuito | I _{sc} | 5,22 A | 5,22 A |



| CONDIZIONI OPERATIVE DI PROVA | |
|-------------------------------|--|
| Temperatura | Da -40°C a +85°C |
| Carico max | 550 kg/m ² (5400 Pa), fronte (es. neve) |
| | nelle configurazioni di montaggio speciale |
| | 245 kg/m ² (2400 Pa) fronte e retro (es. vento) |
| Resistenza all'impatto | Grandine: 25 mm a 23 m/s |

| GARANZIE E CERTIFICAZIONI | |
|---------------------------|--|
| Garanzie | 25 anni di garanzia limitata sulla potenza |
| | 10 anni di garanzia limitata sul prodotto |
| Certificazioni | IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCII) |

| DATI MECCANICI | |
|----------------------|--|
| Celle solari | 96 celle solari SunPower Maxeon® |
| Vetro anteriore | Vetro temperato anti-riflettente ad alta trasmittanza |
| Scatola di giunzione | IP65 con 3 diodi bypass 32 x 155 x 128 mm |
| Cavi di uscita | lunghezza dei cavi 1000 mm / connettori MultiContact (MC4) |
| Telaio | lega di alluminio anodizzato tipo 6063 (nero) |
| Peso | 18,6 kg |



Prima di usare il prodotto leggere attentamente le istruzioni relative all'installazione e alla sicurezza. Per ulteriori informazioni visitare il sito www.sunpowercorp.it.

© 2011 SunPower Corporation. SUNPOWER, il logo SunPower, THE WORLD'S STANDARD FOR SOLAR e MAXEON sono marchi commerciali o marchi depositati di SunPower Corporation negli Stati Uniti e in altri Paesi. Tutti i diritti riservati. Ci riserviamo di modificare senza preavviso i dati contenuti nella presente scheda tecnica.

www.sunpowercorp.it
 Documento #001-65483 Rev 8 / A4_IT
 0311_808

RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ARCHITETTONICA DELL'INTERFACCIA
 PORTO CITTA' DELLA SPEZIA
 PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI
 RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

SUNPOWER

MODULI FOTOVOLTAICI E20/333 E E20/327

20% DI EFFICIENZA

I moduli SunPower E20 sono ad oggi i più efficienti disponibili sul mercato e offrono una maggiore potenza installata a parità di spazio disponibile

COMPATIBILITÀ CON INVERTER SENZA TRASFORMATORE

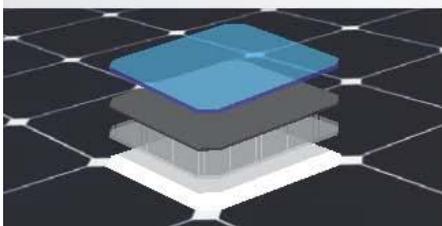
La totale compatibilità con gli inverter senza trasformatore assicura al cliente l'abbinamento di moduli della massima efficienza a inverter di pari grado, massimizzando l'energia prodotta dal sistema

TOLLERANZA DI POTENZA POSITIVA

La tolleranza positiva assicura per ogni modulo una resa di potenza quantomeno pari al suo valore nominale, se non superiore

DESIGN AFFIDABILE E RESISTENTE

L'esclusiva tecnologia delle celle Maxeon™ di SunPower e un avanzato design modulare garantiscono un'affidabilità ineguagliata nel settore



TECNOLOGIA CELLE MAXEON™

Cella solare brevettata con tecnologia backcontact, con la massima efficienza ed affidabilità del settore.

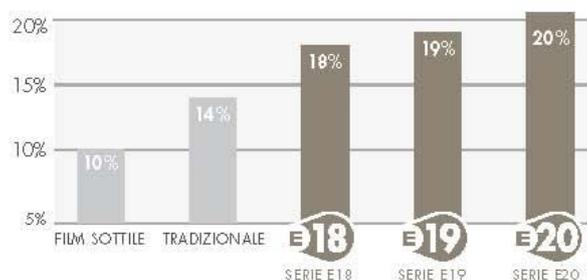


SERIE
E20

THE WORLD'S STANDARD FOR SOLAR™

I moduli fotovoltaici SunPower™ E20 assicurano efficienza e resa energetica ai massimi livelli odierni. Basati sulla tecnologia delle celle SunPower Maxeon™, i moduli della serie E20 offrono efficienze di conversione per modulo fino al 20,4%. Il coefficiente ridotto di tensione-temperatura del modulo E20, il vetro anti-riflettente e le straordinarie prestazioni in condizioni di bassa luminosità garantiscono una produzione energetica eccezionale per watt di picco di potenza installata.

IL VANTAGGIO DELL'ALTA EFFICIENZA SUNPOWER



www.sunpowercorp.it