

## RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO

## Impianto fotovoltaico "Green Power for Rail" - Stazione Elettrica di Villanova Cepagatti (PE)

REVISIONI	04	13/12/2017	Revisione potenza impianto	M. Penazzo	M. Penazzo	I. Giacon
	03	28/06/2017	Modifica secondo note mail del 28/06/2017	M. Penazzo	M. Penazzo	I. Giacon
	02	08/05/2017	Revisione potenza totale	M. Penazzo	M. Penazzo	I. Giacon
	01	28/04/2017	Revisione secondo note mail del 28.04.2017	M. Penazzo	M. Penazzo	I. Giacon
	00	13/02/2017	Emissione per approvazione.	M. Penazzo	M. Penazzo	I. Giacon
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
CODIFICA ELABORATO APPALTATORE			Timbro e firma Appaltatore	Logo Appaltatore		
						

## Storia delle revisioni

Rev. 00	del	Prima emissione.
---------	-----	------------------

Elaborato		Esaminato			Accettato
C & G Engineering Service	M. Penazzo	C & G Engineering Service	M. Penazzo	I. Giacon	ING/TAM

Questo documento contiene informazioni di proprietà Rete Verde 20 srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Rete Verde 20 srl

**INDICE**

1	PREMESSA.....	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA .....	3
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE .....	3
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	4
5	CARATTERISTICHE DELLE OPERE .....	5
5.1	Scelta della tensione di lavoro .....	5
5.2	Scelta dello schema di composizione dell'impianto fotovoltaico.....	5
5.3	Metodo di calcolo .....	6
5.4	Risultati dei calcoli .....	7
5.5	Impianto di terra .....	8
5.6	Schema Elettrico Unifilare .....	8
5.7	Sistema di misura.....	9
5.8	Illuminazione .....	9
5.9	Servizi Ausiliari .....	9
6	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI .....	10
6.1	Moduli fotovoltaici .....	10
6.2	Strutture metalliche di supporto moduli e loro fissaggio .....	11
6.3	Stringhe e cassette di stringa .....	11
6.4	Gruppi di conversione (Inverter) .....	11
6.5	Cabine.....	12
6.5.1	Cabina/e di Campo (CBC) .....	12
6.5.2	Cabina di Consegna (CMT-FV).....	13
6.5.3	Trasformatori .....	13
6.5.4	Cavi bt e MT .....	13

## 1 PREMESSA

Terna, per il tramite della società dalla stessa controllata Rete Verde 20, ha inteso promuovere il presente progetto in accordo con RFI nell'ambito del progetto denominato "Green Power for Rail", che ha come obiettivo l'uso delle tecnologie solari, mediante la realizzazione di diversi impianti, dislocati su tutto il territorio nazionale. Tale progetto è finalizzato alla realizzazione DI UN OPERA INFRASTRUTTURALE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE PUBBLICA, non speculativo. Nel caso in esame il parco fotovoltaico verrà realizzato in prossimità della Stazione Elettrica 380/220/150 kV di Villanova, sito strategico per lo smistamento e la trasformazione di energia. La presente relazione tecnica è finalizzata a descrivere l'intervento di realizzazione di un parco solare fotovoltaico per la mobilità sostenibile pubblica, in agro del comune di Cepagatti, zona "Villanova".

A Rete Verde 20 srl è stato affidato il compito di predisporre la documentazione progettuale al fine di avviare l'iter autorizzativo presso Regione Abruzzo ai sensi della DGR 351/2007 e ss.mm.ii.

Le opere consistono nella realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza massima di 5.3976 MWp e delle relative opere di connessione alla rete di distribuzione ENEL, situate nel comune di Cepagatti (PE).

La presente relazione è stata predisposta per la presentazione della richiesta di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio del nuovo impianto fotovoltaico presso la Regione Abruzzo così come previsto dalla DGR 351/2007.

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera da realizzare consiste in un impianto fotovoltaico della potenza massima di 5.3976 MWp e delle relative opere di connessione alla rete di distribuzione ENEL, situate nel comune di Cepagatti (PE).

Le opere da realizzare consistono in:

- un impianto fotovoltaico della potenza massima di 5.3976 MWp
- un cavidotto elettrico interrato per collegamento di una cabina di consegna alla rete di distribuzione ENEL

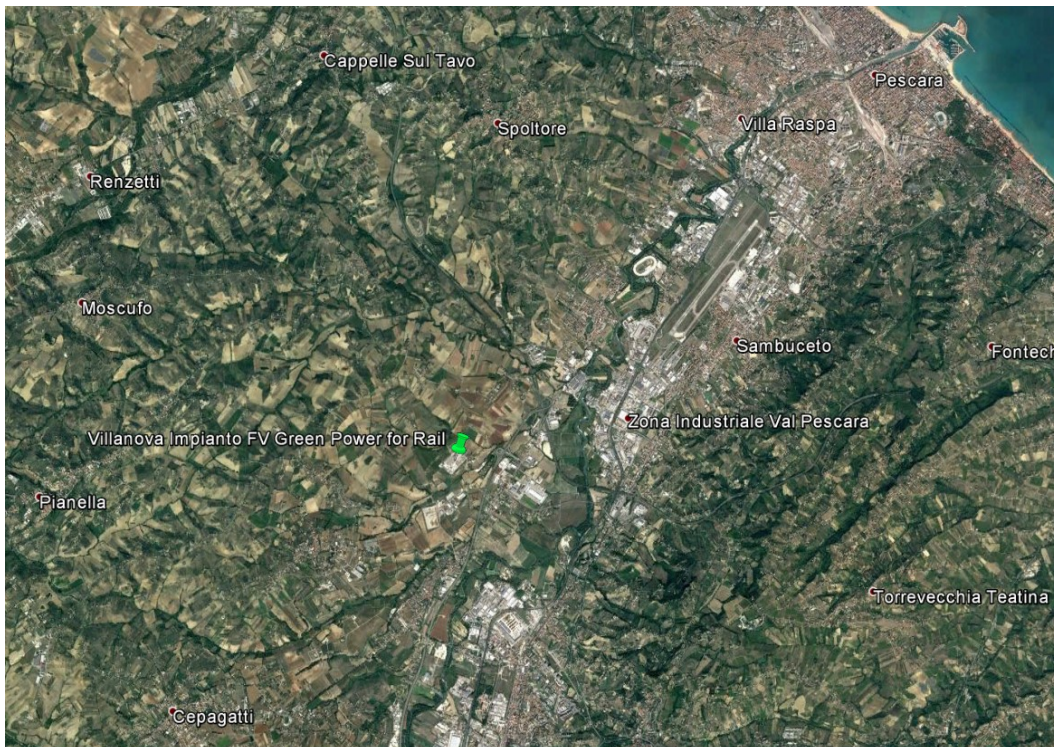
## 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSALE

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l'ubicazione più funzionale che tenga conto di tutte le esigenze tecniche di connessione dell'impianto alla rete elettrica e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

L'area interessata dall'intervento è nelle vicinanze del Capoluogo di Provincia, dista circa 6 km dal centro di Cepagatti in direzione nord-est, in prossimità dell'uscita autostradale di Villanova E80. Dal

punto di vista amministrativo detta area ricade completamente nel Comune di Cepagatti – Provincia di Pescara.

Il territorio è collinare, con caratteristiche tipiche dell'appennino Abruzzese. L'inquadramento geografico dell'intervento è riportato nella sottostante figura



#### 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere oggetto del presente ITER consistono nella realizzazione di:

- un impianto fotovoltaico della potenza massima di 5.3976 MWp
- un cavidotto elettrico interrato per collegamento di una cabina di consegna alla rete di distribuzione ENEL

Detti impianti hanno le seguenti dimensioni:

- Impianto fotovoltaico: ingombro di circa 60000 m<sup>2</sup>;
- cavidotto elettrico interrato per collegamento di una cabina di consegna alla rete di distribuzione ENEL: 200m circa.

Nella planimetria di progetto su ortofotocarta, codice elaborato DUVLLB0003, è riportato il nuovo impianto fotovoltaico e la connessione alla Rete di Distribuzione ENEL.

## 5 CARATTERISTICHE DELLE OPERE

### 5.1 Scelta della tensione di lavoro

Il valore della tensione di lavoro nominale del campo FV (lato DC) è determinato dalla tensione di esercizio massima del modulo e dal numero di moduli collegati in serie tra di loro a formare la stringa. La stringa dovrà essere composta da moduli con le stesse caratteristiche e disposti meccanicamente affiancati in modo che eventuali variazioni di orientamento siano possibilmente comuni a tutta la stringa. Per il progetto autorizzativo il modulo da considerare sarà di 400Wp. La stringa sarà composta per tutto l'impianto in base ad una delle seguenti opzioni:

- 18 moduli (3x6 moduli) costituenti un pannello di moduli da 3 m x 12 m
- 21 moduli (3x7 moduli) costituenti un pannello di moduli da 3 m x 14 m

L'impianto in oggetto sarà costituito per una parte da 496 stringhe composte da 21 moduli (3x7 moduli) costituenti un pannello di moduli da 3 m x 14 m; e per una parte da 171 stringhe composte da 18 moduli (3x6 moduli) costituenti un pannello di moduli da 3 m x 12 m.

### 5.2 Scelta dello schema di composizione dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico sarà suddiviso in uno o più campi fotovoltaici. Ciascun campo fotovoltaico sarà realizzato eseguendo la disposizione in modo tale che la viabilità sia agevole e si permetta la circolazione dei mezzi, si cercherà per quanto possibile di fare in modo che la suddivisione in campi rispecchi la suddivisione fisica dell'impianto e quest'ultima nelle varie planimetrie dovrà essere evidenziata tramite una diversa colorazione.

Il campo fotovoltaico è collegato ad un medesimo trasformatore e ad una medesima cabina MT e sarà composto da uno o più sottocampi.

I sottocampi sono composti da tutte le stringhe, collegate elettricamente in parallelo ed attestate ad un singolo inverter. I sottocampi avranno le stesse caratteristiche (tipo di modulo e numero di moduli in serie) e la stessa esposizione dei moduli (tilt, elevazione e ombreggiamento)

Il posizionamento della cabina di un campo fotovoltaico, inoltre sarà operata in relazione alla estensione del campo anche con lo scopo di minimizzare l'estensione dei circuiti in corrente continua, per quanto possibile dovrà essere posizionata baricentrica.

I campi nella planimetria dovranno essere identificati con l'acronimo CF01, CF02 ecc.

Gli stessi criteri sopra esposti saranno applicati per determinare il numero di TR a cui collegare gli inverter, che quindi andrà stabilito tenendo conto dei costi, dall'efficienza complessiva dell'impianto, influenzata dal rendimento del trasformatore esterno, e della possibilità di mantenere una produzione parziale dell'impianto nel caso di anomalia di un TR.

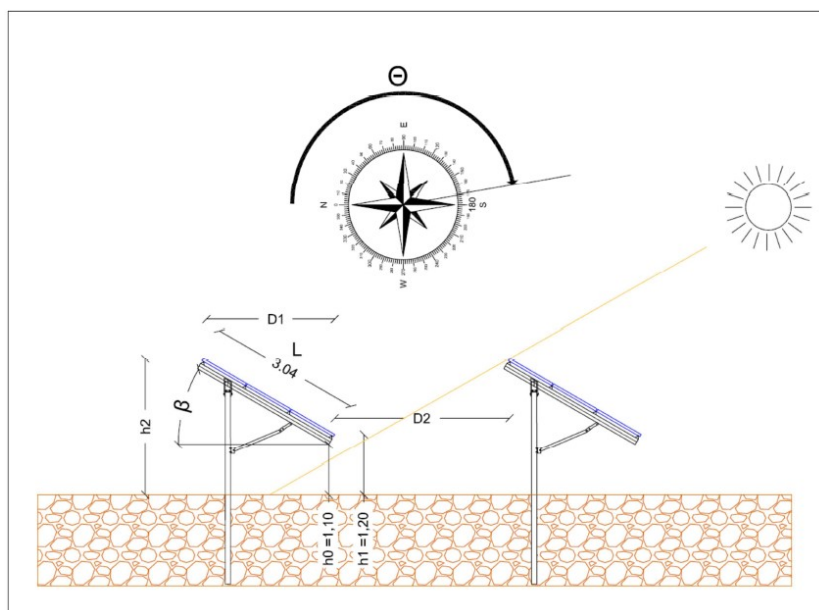
Inoltre saranno previste un numero sufficiente di cabine dislocate sul campo per l'installazione delle seguenti apparecchiature: inverter, TR MT/bt, Quadri MT e bt.

Il numero di cabine da installare è definito dal miglior compromesso tra i costi per la realizzazione delle cabine e quelli relativi ai prolungamenti di collegamento necessari per concentrare in un unico punto gli inverter dei vari sottocampi.

### 5.3 Metodo di calcolo

Sono di seguito calcolati ed esplicitati i seguenti dati caratteristici per ciascuno impianto:

- $L = 3,04$  m (Larghezza del pannello di moduli)
- $h_0 = 1,1$  m (altezza minima della struttura porta moduli da terra)
- $h_1 = 1,2$  m altezza massima del pannello di moduli da terra
- $\beta = 30^\circ$  angolo di tilt ottimizzato per la radiazione solare massima incidente sul piano dei moduli su base annua
- $\theta = 170^\circ$  angolo di azimut ottimizzato in funzione della mappa delle ombre sul piano orizzontale.
- $D_1 = 2.63$  m proiezione a terra dei moduli
- $D_2 = 3.4$  m distanza tra le file calcolata in modo tale da non ombreggiare reciprocamente nessun modulo fotovoltaico alle ore 10:00 del solstizio d'inverno;



Indicazione dati caratteristici



## 5.4 Risultati dei calcoli

Luogo: 42°24'5" Nord, 14°7'51" Est, Quota: 38 m.s.l.m.,

Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

Potenza nominale del sistema FV: 5397.6 kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 10.6% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 6.2%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 14.0%

Perdite totali del sistema FV: 27.9%

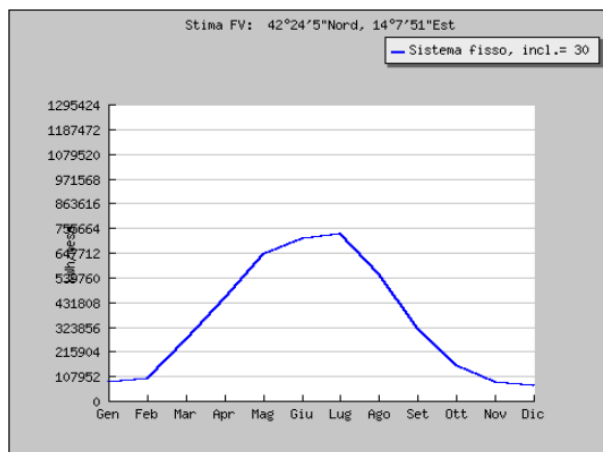
	Sistema fisso: inclinazione=30 gradi, orientamento=170 gradi			
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	2670.00	82800	0.77	23.8
Feb	3520.00	98700	1.10	30.7
Mar	8730.00	271000	2.31	71.6
Apr	15100.00	453000	3.73	112
Mag	20800.00	644000	5.10	158
Giu	23700.00	710000	5.92	178
Lug	23500.00	730000	5.99	186
Ago	17900.00	554000	4.62	143
Set	10500.00	314000	2.80	84.1
Ott	4970.00	154000	1.50	46.4
Nov	2830.00	84900	0.82	24.6
Dic	2170.00	67400	0.66	20.5
Anno	11400.00	347000	2.95	89.8
Totale per l'anno		4160000		1080

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

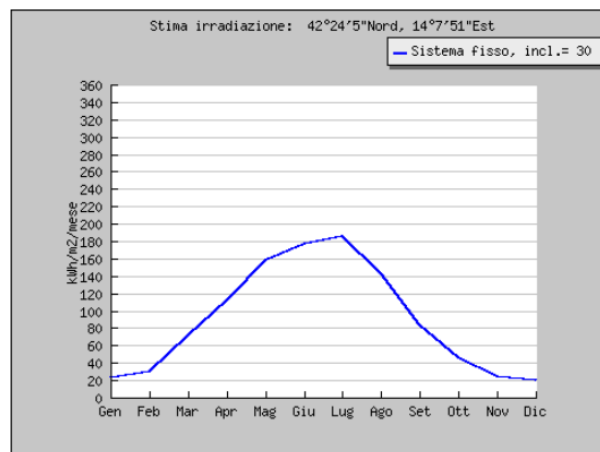
Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

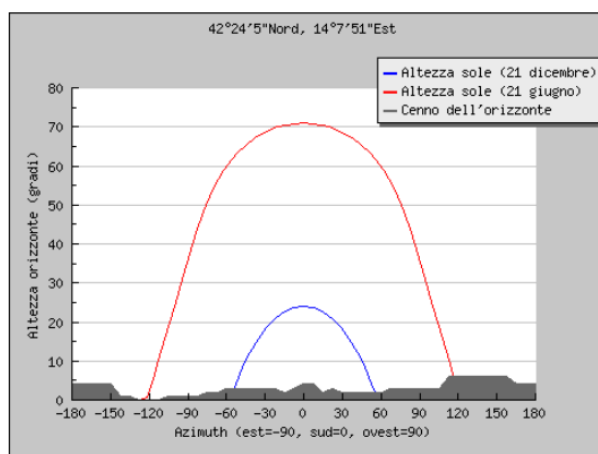
Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



Cenno dell'orizzonte con l'altezza solare per solstizio invernale ed estivo

## 5.5 Impianto di terra

La rete di terra degli impianti interesseranno l'area recintata degli impianti. I dispersori ed i collegamenti degli stessi alle stringhe e alle apparecchiature, saranno realizzati secondo la normativa vigente. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

## 5.6 Schema Elettrico Unifilare

Si rimanda al documento DUVLLB0011 "Schema elettrico unifilare". Nel caso di impianti con potenza in DC maggiore di 1,6 MWp, si utilizzerà lo schema che prevede il dispositivo di interfaccia per campo fotovoltaico. L'interconnessione delle cabine di campo, in MT, dovrà essere ad anello, il quale rimarrà aperto a metà nel caso di normale servizio, ma con la possibilità di controalimentare le Cabine nel caso di guasto MT.



Il numero di cabine/TR che devono essere alimentate contemporaneamente non deve superare i 4,8 – 5 MW, prevedendo una chiusura cronometrata.

### 5.7 Sistema di misura

Saranno previste le apparecchiature di misura necessarie alla contabilizzazione dell'energia prodotto, scambiata con la rete e assorbita dai servizi ausiliari.

I sistemi di misura saranno posizionati

- In uscita da/dagli inverter tramite appositi TA e TV (sempre);
- Nel punto di collegamento degli ausiliari lato 400 V con eventuali TA
- Nel punto di scambio a cura del distributore

Dovranno garantire idoneità all'interrogazione ed acquisizione delle misure per via telematica.

### 5.8 Illuminazione

Non è prevista l'illuminazione esterna del campo fotovoltaico, ma solo quella delle cabine per l'attività di manutenzione.

### 5.9 Servizi Ausiliari

Lo schema di connessione dovrà prevedere un unico punto tramite il quale l'impianto scambierà con la rete sia l'energia immessa dal generatore FV che quella prelevata dai SA.

I servizi ausiliari del campo FV saranno suddivisi in:

- Servizi non privilegiati alimentati a 400 Vac trifase tramite trasformatore bt/bt collegato tra l'inverter e il trasformatore di potenza o tramite trasformatore MT/bt dedicato nel caso di impianti con  $P_{DC} > 1,6$  MWp;
- Servizi privilegiati alimentati a 110 Vdc tramite un sistema costituito da raddrizzatore, batterie tampone da 50 o 100 Ah e sistema fotovoltaico dedicato di compensazione, costituito da 4/9 moduli fotovoltaici con potenza complessiva compresa tra 1,2 e 1,4 kW

Saranno considerate utenze "privilegiate" solo le seguenti:

- Sistema di protezione;
- Motore di carica molla dell'interruttore di interfaccia (nel caso di impianti con una sola cabina)
- Illuminazione di cabina

Sarà previsto sistema di allarme e di antintrusione che sarà dettagliato in fase di progetto esecutivo.

## 6 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI

### 6.1 Moduli fotovoltaici

Il modulo fotovoltaico è costituito da più celle collegate elettricamente, dovrà essere dotato di diodi di by-pass, per garantire la continuità elettrica della stringa anche in seguito a danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle.

I moduli dovranno essere in silicio policristallino, provvisti di cornice, in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio ed a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua. Sono da escludere i moduli senza cornice.

Il modulo dovrà essere costituito da 72 celle di tipo policristallino con tensione massima di isolamento pari a 1500V, e di potenza compresa pari a 400 Wp.

I moduli dovranno essere scelti in modo da rispettare la norma IEC 61215 e anche le seguenti caratteristiche operative:

Dimensione massima modulo [mm]	1000 x 2000 + 5
Classe di isolamento	II @ 1500 Vdc
Coefficiente di temperatura in potenza	> -0,42%/°C
Coefficiente di tolleranza della potenza	0 ÷ +5%
Tipo di isolamento da impoverimento da campo elettrico (Potential Induced Degradation)	Pid free

Le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei moduli dovranno essere accertate attraverso delle certificazioni: la conformità dovrà essere dimostrata dai report delle prove di tipo eseguite presso un laboratorio accreditato EA o che con EA abbia stabilito accordi di mutuo riconoscimento per moduli al silicio cristallino.

Inoltre i moduli fotovoltaici devono essere scelti in modo tale da rispondere anche a requisiti funzionali, strutturali, paesaggistici ed architettonici richiesti dall'installazione stessa.

Ciascun modulo dovrà essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, applicato al modulo fotovoltaico, dove saranno riportate le principali caratteristiche, secondo la Norma CEI EN 50380.

I dati tecnici dei moduli fotovoltaici individuati per l'impianto in oggetto sono riportati nell'elaborato RUVLLB0015 - Schede tecniche pannelli fotovoltaici.

## 6.2 Strutture metalliche di supporto moduli e loro fissaggio

I moduli costituenti la stringa dovranno essere alloggiati in modo tale da essere interessati dallo stesso irraggiamento.

Tale struttura dovrà essere in acciaio zincato a caldo ed ancorata al terreno tramite infissione diretta nel terreno ad una profondità idonea a sostenere l'azione del vento.

La struttura dovrà essere realizzata con moduli da 400 Wp in modo da permettere l'installazione dei moduli disposti con il lato lungo orizzontale, su 3 file orizzontali in gruppi da 7 o 6.

Ogni struttura di moduli singola, permetterà l'installazione di 21 o 18 moduli costituenti una stringa.

Il tipico di struttura è riportato nell'elaborato DUVLLB0013 - Tipico stringa e struttura portamoduli.

## 6.3 Stringhe e cassette di stringa

La stringa dovrà essere costituita da 21 o 18 moduli in serie, non sarà prevista l'installazione dei diodi di blocco. Il tipico di stringa è riportato nell'elaborato DUVLLB0013 - Tipico stringa e struttura portamoduli.

## 6.4 Gruppi di conversione (Inverter)

Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (inverter) dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza generata alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici di sicurezza applicabili. In particolare dovrà essere rispondente alle norme contenute nella direttiva EMC (2004/108/CE) e alla Direttiva Bassa Tensione (2014/35/UE).

Il convertitore dovrà operare in modo completamente automatico l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) del campo FV, in modo da far lavorare l'impianto sempre nelle condizioni di massima resa, anche durante i periodi di basso irraggiamento (alba e tramonto).

L'inverter dovrà consentire la programmazione della curva di rendimento ottimale in funzione della distribuzione dei valori di irraggiamento solare del sito durante le stagioni dell'anno, al fine di ottenere un intervallo di rendimento massimo in corrispondenza del livello di potenza con la maggior disponibilità attesa.

La funzionalità MPPT dovrà essere presente anche quando la potenza complessiva del campo FV è suddivisa in sottocampi mediante frazionamento su diversi inverter connessi in parallelo.

La progettazione esecutiva dovrà prevedere degli inverter di tipo outdoor di taglie pari a 500 kVA, 800 kVA e 1600kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1100V lato DC.

Gli inverter devono essere in grado di funzionare indifferentemente con il generatore fotovoltaico isolato da terra, oppure con una qualunque delle polarità DC collegate a terra (soft grounding /hard grounding)

La separazione dalla rete dovrà essere garantita dal trasformatore bassa – media tensione (TR BT/MT) non compreso nell'inverter.

Gli inverter dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

Requisiti	Caratteristiche
Tipologia Inverter	Singola conversione a IGBT
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	> 95 % della potenza di picco producibile del generatore
Tensione massima	$\geq 1100$ Vdc
Tensione Nominale Uscita:	270 ÷ 480 Vac (primario trasformatore)
Range tensione Uscita	+ 15%
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento Massimo	> 98,5 %
Tipologia di Installazione	Da Esterno
Temperatura di esercizio	-20 + 60 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16 - EN 50178 - IEC 62103 - EN 55022
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12 - CEI EN 61000-3-11

Nell'impianto in oggetto sono previsti n° 5 inverter di taglia pari a 1600 kVA.

I dati tecnici degli inverter individuati per l'impianto in oggetto sono riportati nell'elaborato RUVLLB0017 - Schede tecniche inverter.

## 6.5 Cabine

Le cabine presenti in un impianto fotovoltaico si possono distinguere in due tipologie: di campo (CBC) e di consegna (CMT-FV).

Nei paragrafi seguenti sono riportate le funzionalità che dovranno essere realizzate in queste cabine.

### 6.5.1 Cabina/e di Campo (CBC)

Le cabine di campo saranno costituite da un blocco di fondazione unico suddiviso in tre sezioni:

- Una sezione costituita da una cabina prefabbricata (2,5 m x 4 m x 2,6 m) contenente i quadri MT, quadri bt e i servizi ausiliari;
- Una sezione dedicata all'unità di trasformazione costituita da un trasformatore da esterno, una protezione laterale in grigliato e una copertura in tettoia in pannelli sandwich coibentati.
- Una sezione costituita da uno a quattro inverter outdoor e copertura in tettoia in pannelli sandwich coibentati.

Il trasformatore e gli inverter saranno da esterno separati da pannelli grigliati e protetti da una tettoia. Il disegno di riferimento è DUVLLB0012 - Cabina di campo e CBC e Cabina di consegna CMT-FV.

### 6.5.2 Cabina di Consegna (CMT-FV)

La cabina di consegna dovrà essere realizzata in unico monoblocco prefabbricato in c.a.v. prevedendo 3 locali costituiti da:

- Locale distributore contenente le sbarre su cui si dovrà attestare il collegamento MT con il distributore e le relative apparecchiature di manovra: di fatto questo locale ospita il punto di scambio di energia con la rete e sarà definito in seguito dalle indicazioni fornite dal distributore stesso;
- Locale misure contenente i contatori bidirezionali di consegna dell'energia;
- Locale utente contenente il DG, il QBT.

Nel caso di presenza di trasformatore MT/bt per l'alimentazione dei servizi ausiliari esso dovrà essere contenuto nel medesimo locale utente in apposito box metallico di protezione. Il disegno di riferimento è DUVLLB0012 - Cabina di campo e CBC e Cabina di consegna CMT-FV.

### 6.5.3 Trasformatori

Il trasformatore/i MT/bt deve essere del tipo a due avvolgimenti in olio con raffreddamento ONAN.

Le taglie previste dei trasformatori di potenza dovranno essere da 800 e 1600 kVA, mentre nel caso di impianti con trasformatore Mt/bt degli ausiliari esso dovrà avere una potenza di 50 kVA e isolamento in resina.

I trasformatori bt/bt sei servizi ausiliari dovranno avere una potenza tra 20 e 40 kVA e dovranno essere a secco.

Le tensioni primario e secondario dovranno essere stabilite in base al valore della tensione di uscita dell'inverter e di quella della rete a cui l'impianto è connesso.

I trasformatori devono essere scelti in modo da avere, compatibilmente con gli altri requisiti minimi, le seguenti caratteristiche operative:

Metodo di raffreddamento	ONAN
Liquido isolante	Olio minerale siliconico a minima infiammabilità con volume massimo totale minore di 1 m <sup>3</sup>

### 6.5.4 Cavi bt e MT

I cavi BT di stringa dovranno essere:

- FG21M21 o analogo;
- Sezione 4 o 6 mm<sup>2</sup> ;

- Caduta di tensione tra i moduli di testa della stringa e cassetta di parallelo stringhe < 1%.

La posa deve essere prevista in canalina esterna; i cavi bt di collegamento tra cassette di parallelo stringa e i quadri di campo dovranno essere:

- ARG7 R o analogo.
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile < 1%.

La posa deve essere prevista direttamente interrata a -50 ÷ -70 cm, se il terreno lo permette.

Nel caso le stringhe provenienti da una fila si dovranno attestare in una cassetta di stringa presente nella fila successiva o precedente, i cavi di tipo FG21M21 dovranno essere posati entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN450 ø200mm.

I cavi MT dovranno essere:

- In alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX o similare;
- conformi alla specifica tecnica ENEL DC4385;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile < 0,5%.

La posa deve essere prevista direttamente interrata a -100 ÷ -120 cm con protezione anti sfondamento da escavazione (Coppi o similari) ma senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Per quanto riguarda la posa è da escludersi la giunzione sia di cavi BT che MT.

Tutte le operazioni per loro messa in opera dovranno essere eseguite secondo le norme CEI 20- 13, 20-14, 20-24.

L'esempio di sezioni dei cavidotti, bt e MT è riportato nell'elaborato DUVLLB0014 - Tipico viabilità e sezioni cavidotti MT.