

REGIONE LAZIO  
Provincia di LATINA

PROGETTO:

REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO "CACCIANOVA" DA  
21.010,86 kWp E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE  
CONNESSE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CISTERNA DI LATINA (LT)

*Potenza Nominale Impianto: 21.010,86 kWp*

*Potenza Immissione: 19.000 kW*

**PROGETTO DEFINITIVO**

TITOLO:

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA:  
IMPIANTI ELETTRICI**

COMMITTENTE

 **sonnedix**  
**SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L.**  
Corso Buenos Aires, n. 54  
20124 - Milano (MI)  
P. IVA 12044350960  
P.e.c. sxsangabriele.pec@maildoc.it

PROGETTISTA

Ing. Roberto DI MONTE



Gruppo di Lavoro: Ing. R. Di Monte, Arch. V. Lauriero, Dott. Geol. N. Pellecchia, Ing. S. Scaramuzzi, Prof. Dott. Agr. T. Vamerali

02					
01					
00	Emissione	28/02/22	Ing. Di Monte	Arch. Lauriero	Ing. Di Monte
Rev	Descrizione	Data	Eseguito	Verificato	Approvato
	Formato A4	SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI			
	N. Pagine 33+copertina				
	Ing Roberto Di Monte Via Vittorio Veneto, 38 70128 - Bari Palese <a href="mailto:info@dimonte.eu">info@dimonte.eu</a>				
	Commessa L2120	Documento Rel 08 RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI	N. Doc. <b>Rel 08</b>		

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. LEGISLAZIONE VIGENTE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DEFINIZIONI .....</b>	<b>5</b>
3.1 Impianto fotovoltaico .....	5
3.2 Impianto per la connessione .....	5
3.2.1 Impianto di rete per la connessione.....	5
3.2.2 Impianto di utenza per la connessione .....	5
<b>4. INQUADRAMENTO DELL'OPERA .....</b>	<b>6</b>
4.1 Dati progetto .....	6
4.1.1 Proponente .....	6
4.1.2 Ubicazione Impianto .....	6
4.1.3 Dati Connessione.....	7
4.1.4 Dati Tecnici .....	7
<b>5. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI E DELLE SCELTE PROGETTUALI .....</b>	<b>9</b>
5.1 Criteri progettuali e condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi.....	9
5.2 Caratteristiche generali dell'impianto agrovoltaiico.....	9
5.3 Connessione alla rete.....	10
5.3.1 Impianto di rete per la connessione.....	10
5.3.2 Impianto di rete utente per la connessione.....	11
5.4 Modulo fotovoltaico .....	11
5.5 Gruppo di conversione CC/CA.....	13
5.6 Disposizione interna .....	15
5.6.1 Sottostrutture di sostegno: Tracker monoassiale .....	16
5.7 Opere principali da eseguirsi.....	17
5.8 Quadri elettrici .....	17
5.9 Cavi e tubazioni .....	19
5.10 Cavidotti MT .....	20
5.11 Locali servizi e Cabine elettriche.....	21
5.11.1 Cabina di consegna MT .....	21
5.11.2 Cabina Utente MT.....	22
5.11.3 Cabina di Ricezione MT.....	23
5.11.4 Locale Sala Controllo.....	24

5.11.5	Locale Magazzino .....	24
5.11.6	Cabina elettrica di Conversione e Trasformazione - Power Station.....	25
5.12	Sistema di terra (misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti) .....	26
5.13	Sistema di monitoraggio delle prestazioni.....	27
5.14	Sistema di videosorveglianza.....	28
5.15	Sistemi antincendio .....	29
5.16	Impianto di illuminazione .....	29
5.17	Recinzioni perimetrali .....	29
5.18	Dimensionamento del sistema .....	29
5.19	Calcoli e verifiche di progetto del generatore.....	30
5.19.1	Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c. ....	30
<b>6.</b>	<b>VERIFICHE E COLLAUDO.....</b>	<b>31</b>
6.1	Certificazione.....	31
6.2	Collaudo .....	31
6.3	Verifiche dell'impianto di terra .....	32
6.4	Verifiche dei sistemi di misure.....	32
6.5	Documentazione da produrre.....	32

## 1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritti le scelte progettuali e i calcoli preliminari degli impianti elettrici che sfrutta la tecnologia fotovoltaica per convertire l'energia solare primaria in energia elettrica. L'impianto e le relative opere ed infrastrutture connesse saranno realizzate nel territorio del Comune di Cisterna di Latina (LT)

La progettazione è stata studiata utilizzando le tecnologie ad oggi presenti e disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione dell'impianto le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto) potranno non essere più disponibili sul mercato e quindi potranno essere impiegate nella realizzazione tecnologie disponibili e più all'avanguardia, lasciando invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di occupazione del suolo.

## 2. LEGISLAZIONE VIGENTE

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono:

- L.R. 16 Dicembre 2011, n. 16 - Norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili
- DM 19.02.2007;
- DM 06.08.2010;
- DM 05.05.2011;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- D.lgs. n. 81/08 recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrici;
- unificazioni Società Elettriche (E - DISTRIBUZIONE e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- delibera dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 recante "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)" come successivamente modificato ed integrato;
- "Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione, normativa E-DISTRIBUZIONE.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria indicativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

### **3. DEFINIZIONI**

#### **3.1 Impianto fotovoltaico**

Il termine "impianto agrovoltaico" o "impianto" verrà di seguito utilizzato per identificare l'insieme dei pannelli fotovoltaici, dei quadri di parallelo, delle cabine inverter e di trasformazione MT/BT, della rete elettrica per il collegamento dei pannelli alla cabina inverter (rete BT), della rete elettrica per il collegamento delle cabine di trasformazione con la cabina di raccolta (rete MT), dell'impianto di videosorveglianza, dell'impianto di telecontrollo, degli impianti per servizi ausiliari, delle opere civili (recinzione viabilità ecc.), e di eventuali manufatti necessari alla coltivazione agricola realizzate sull'area di impianto indicata negli elaborati grafici.

#### **3.2 Impianto per la connessione**

L' "impianto per la connessione" è l'insieme degli impianti realizzati a partire dal punto di inserimento sulla rete esistente, necessari per la connessione alla rete di un impianto di utenza. L'impianto per la connessione è costituito dall'"impianto di rete per la connessione" e dall'"impianto di utenza per la connessione".

##### **3.2.1 Impianto di rete per la connessione**

L' "impianto di rete per la connessione" è la porzione di impianto per la connessione di competenza del gestore di rete, compresa tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione individuato in cabina di consegna.

##### **3.2.2 Impianto di utenza per la connessione**

L'"impianto di utenza per la connessione" è la porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza dell'utente, consistente nell'elettrodotto di Vettoriamento MT e delle cabine utente.

## 4. INQUADRAMENTO DELL'OPERA

L'impianto agrovoltaiico sarà formato da due lotti adiacenti con potenza nominale complessiva di 21.010,86 kWp realizzato su suolo privato in Zona Agricola nel territorio del comune di Cisterna di Latina (LT) NCT Foglio 32 P.Ile 22, 83, 86. I due lotti saranno collegati alla rete pubblica di distribuzione con linea in cavo interrato MT a 20 kV (circa 6500 m di cavidotto utente MT e 70 m di cavidotto MT e-distribuzione) nel comune di Cisterna di Latina (LT), con inserimento delle cabine di consegna MT/MT collegate in antenna sulla Cabina Primaria AT/MT "Cisterna".

### 4.1 Dati progetto

#### 4.1.1 Proponente

<b>SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L.</b> Corso Buenos Aires 54 - 20124 Milano MI
---

#### 4.1.2 Ubicazione Impianto

Ubicazione Impianto	Comune di Cisterna di Latina (LT)
Ubicazione Punto di Inserimento	Stalli MT in CP "Cisterna" - Cisterna di Latina (LT)
Dati Catastali Impianto	Comune di Cisterna di Latina (LT), Foglio 32 P.Ile 22, 83, 86
Dati Catastali Cabine di Consegna	NCT di Cisterna di Latina (LT), Foglio 7 P.Ila 1613
Dati Catastali Elettrodotto Utente	NCT Cisterna di Latina - Foglio 32 P.Ila 22, 44, 40 - Foglio 36 Via del Pettiroso - Foglio 36 SP018 Ninfina II dal km 2+485 al km 3+300 - Foglio 133, 132 e 19: SP016 dal km 7+100 al km 9+440 - Foglio 20 e 7: SP016 (Competenza Comune Cisterna) - Foglio 7: Tangenziale Appia Comune di Cisterna - Foglio 4: Via Nettuno - Foglio 7 P.Ila 1613
Dati Catastali Elettrodotto di Rete (e-distribuzione)	NCT Cisterna di Latina Foglio 7 P.Ila 1613 Foglio 4 Via Nettuno (Attraversamento trasversale) Foglio 4 P.Ila 768 (CP Cisterna)
Superficie Catastale disponibile	Ca. 31 ha
Superficie recintata dell'impianto	Ca. 22,6 ha
Superficie captante dei moduli	Ca. 9,5 ha

Inclinazione superficie	Inclinazione inferiore all' 1%
Altitudine	35 m slm
Latitudine - Longitudine	41°32'34.75"N, 12°51'46.57"E
Dati relativi al vento	Circolare 4/7/1996
Carico neve	Circolare 4/7/1996
Condizioni ambientali speciali	NO

#### 4.1.3 Dati Connessione

Descrizione della rete di collegamento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensione nominale (Un)</li> <li>• Vincoli della Società Distributrice da rispettare</li> </ul>	Trasporto/consegna 20.000 V MT neutro isolato o compensato Normativa e - distribuzione/CEI 0-16
Misura dell'energia	Contatore del distributore nel punto di consegna e per forniture BT servizi ausiliari Contatore proprio nel punto di consegna per misure GSE, UTF Contatore proprio e UTF/GSE sulla MT per la misura della produzione (eventualmente anche sulla BT)
Punto di Inserimento	Su Stalli MT in Cabina Primaria "Cisterna", Comune di Cisterna di Latina (LT)

#### 4.1.4 Dati Tecnici

<b>Luogo di installazione:</b>	Località Casa Caccianova - Comune di Cisterna di Latina (LT)
<b>Denominazione impianto:</b>	"Caccianova"
<b>Potenza di picco:</b>	21.010,86 kWp
<b>N° moduli fotovoltaici</b>	34164
<b>Tipo strutture di sostegno:</b>	Tracker monoassiale
<b>Inclinazione piano dei moduli:</b>	Variabile
<b>Angolo di azimuth ° (0°Sud – 90°Est):</b>	0° Sud
<b>Angolo di tilt °:</b>	Variabile



---

<b>Rete di Raccolta:</b>	Media tensione 20 kV
<b>Rete di collegamento:</b>	Distributore 20 kV
<b>Gestore della rete:</b>	E-DISTRIBUZIONE

## 5. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI E DELLE SCELTE PROGETTUALI

### 5.1 Criteri progettuali e condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi

L'area per la realizzazione dell'impianto è stata scelta a valle di considerazioni basate in primis sul rispetto dei vincoli intesi a contenere gli effetti modificativi del suolo ed a consentire l'esistenza dell'impianto nel rispetto dell'ambiente e delle attività umane in atto nell'area, ed in secondo luogo sui requisiti tecnici e di rendimento dell'impianto.

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione dell'impianto sul territorio in relazione a numerosi fattori tra cui:

- radiazione incidente al suolo e fenomeni di ombreggiamento;
- orografia del sito;

Sulla base dei criteri sopra descritti, attraverso indagini e sopralluoghi in situ, è stata ipotizzata una configurazione dell'impianto che viene esaurientemente rappresentata negli elaborati allegati al presente progetto.

### 5.2 Caratteristiche generali dell'impianto agrovoltico

L'impianto per la produzione di energia elettrica in oggetto sarà formato da due lotti. Ogni lotto raccoglierà la potenza del generatore in corrente continua e la convoglierà tramite cavidotti in CC verso i quadri di parallelo, questi ultimi saranno collegati, sempre con cavidotti in CC alla cabina di conversione sull'inverter dove avverrà anche la trasformazione in MT dell'energia prodotta. Le cabine di conversione e trasformazione saranno del tipo Power Station organizzati in un container poggiato su platea di fondazione e conterrà gli inverter centralizzati outdoor, il trasformatore elevatore MT/BT e i quadri BT e MT tutti Outdoor come meglio specificato nei paragrafi successivi.

L'impianto ha una potenza totale di 21.010,86 kWp e di seguito vengono riportate le caratteristiche generali dei sue Lotti:

<b>Lotto 1</b>	
N° moduli fotovoltaici (Jinko Solar, Tiger Pro da 615 Wp)	<b>17056</b>
N° moduli in serie x stringa	26
N° stringhe	656
Potenza totale di picco	<b>10.489,44 kWp</b>
Tipo Sottostruttura Rotazione est-ovest (Gradi°)	Tracker monoassiale ±55°
N° Cabine di Raccolta, Conversione e trasformazione	3 Cabine
N. Inverter	3 da 4000 kVA
N° Stringhe per inverter	Inverter 1: 219 Inverter 2: 219 Inverter 3: 218
N° Trasformatori MT/BT	3 Trasformatore da 5000 kVA

<b>Lotto 2</b>	
N° moduli fotovoltaici (Jinko Solar, Tiger Pro da 615 Wp)	<b>17108</b>
N° moduli in serie x stringa	26
N° stringhe	658
Potenza totale di picco	<b>10.521,42 kWp</b>
Tipo Sottostruttura Rotazione est-ovest (Gradi°)	Tracker monoassiale ±60°
N° Cabine di Raccolta, Conversione e trasformazione	3 Cabine
N. Inverter	3 da 4000 kVA
N° Stringhe per inverter	Inverter 1: 219 Inverter 2: 219 Inverter 3: 220
N° Trasformatori MT/BT	3 Trasformatore da 5000 kVA

### 5.3 Connessione alla rete

L'impianto agrovoltaiico, formato da due lotti, sarà connesso alla rete di distribuzione tramite la costruzione dell'impianto per la connessione, consistente in impianto di rete per la connessione del distributore e impianto di utenza per la connessione del produttore.

#### 5.3.1 Impianto di rete per la connessione

L'impianto di rete per la connessione, permetterà di connettere i due lotti di impianto agrovoltaiico ai due punti di inserimento in antenna su stalli MT della Cabina Primaria "Cisterna". E come comunicato da e-distribuzione, con preventivo avente codice di rintracciabilità T0738927, sarà costituito da:

- n° 2 cabine di consegna MT con accesso libero da strada, come prescritto dalle norme e-distribuzione ognuna equipaggiata con quadro MT DY 900 di tipo L3, e n. 1 scomparto utente
- Linea in cavo sotterraneo in doppia terna da 240 mm<sup>2</sup>: 70 m
- Posa fibra ottica stesso scavo elettrodotto: 70 m

Si rimanda al progetto definitivo (PTO e-distribuzione) dell'impianto di rete allegato per meglio vedere i dettagli dei tracciati, particolari costruttivi e i particolari di posa degli elettrodotti.

I lavori previsti per la realizzazione della connessione sono i seguenti:

- posa delle cabine di consegna;
- posa nuovo elettrodotto interrato previa preparazione scavo;
- posa fibra ottica nello stesso scavo;
- montaggi elettromeccanici nelle cabine;
- montaggio dispositivi protezione (RG\_DAT);
- montaggio dispositivo UP E MODULO GSM.

L'impianto di rete per la connessione costituirà parte integrante della rete elettrica di distribuzione, non sarà oggetto di dismissione a fine vita dell'impianto, sarà realizzato dalla società proponente ma gestito, esercito e mantenuto da e-distribuzione. Per questo è stato redatto il progetto definitivo (PTO e-distribuzione) da sottoporre a validazione del distributore.

### 5.3.2 Impianto di rete utente per la connessione

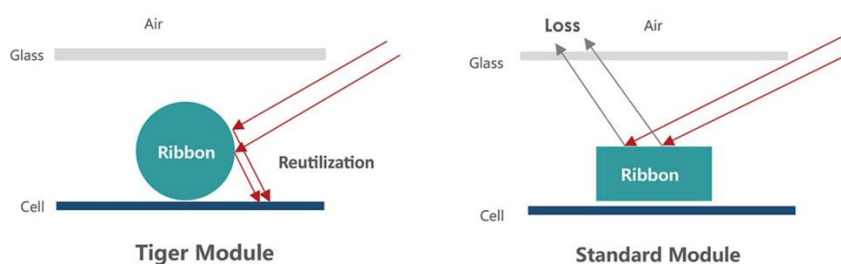
L'impianto di utenza per la connessione permetterà di vettoriare l'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico verso il punto di connessione coincidente con la cabina di consegna. Sarà costituito da:

- N. 2 Cabine di Ricezione poste sull'area di impianto che permetteranno di raccogliere l'energia prodotta dai singoli lotti e vettorarla, tramite cavidotto di vettoriamento MT, alla relativa cabina utente, nonché punto di connessione
- Elettrodotta di vettoriamento MT di lunghezza pari a 6500 m, formato da due terne di cavo interrato utile a vettoriare l'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico verso il punto di connessione
- N. 2 Cabine Utente poste in adiacenza delle relative cabine di consegna per l'alloggio del dispositivo generale (DG) di impianto.

## 5.4 Modulo fotovoltaico

Il modulo scelto per la progettazione è della Jinko Solar, linea Tiger Pro. La Jinko con i Tiger Pro ha introdotto sul mercato una nuova generazione di pannelli fotovoltaici ad alta efficienza.

Il modulo utilizza celle monocristalline con tecnologia PERC a 9 bus-bar che combinano il **design half-cut cell** con la nuova **tecnologia Tiling Ribbon (TR)** che riduce le perdite di potenza e aumenta significativamente l'efficienza.



Di seguito si riportano alcuni dati principali estrapolati dalla scheda tecnica:

- Il rivestimento del vetro e della superficie consente alte prestazioni con bassa luce
- carico vento: 2400 Pa
- carico neve: 5400 Pa
- alta resistenza a nebbia salina e ammoniacca, certificata da TUV Nord
- dimensioni 2465x1134x35 mm.



*Modulo fotovoltaico*

Nella progettazione, è stato utilizzato il modulo al Silicio Monocristallino di potenza unitaria 615 Wp, con le seguenti caratteristiche elettriche, riferite alle condizioni standard (STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, AM=1,5, 25 °C):

#### **Caratteristiche tecniche del modulo FV scelto**

<b>Grandezza</b>	<b>Valore</b>
Dimensioni	2465x1134x35 mm
Potenza nominale	615 Wp
Tensione di uscita a Pmax	45,69 V
Corrente nominale a Pmax	13,46 A
Tensione a circuito aperto Voc	55,40
Corrente di corto circuito	14,18 A
Efficienza del modulo %	22 %
Coefficiente di temperatura per la Potenza	-0,30 %/°C
Coefficiente di temperatura per la Tensione a vuoto	-0,25 %/°C
Coefficiente di temperatura per la Corrente di c.c.	+0,046 %/°C

## 5.5 Gruppo di conversione CC/CA

In base alle caratteristiche elettriche determinate con il dimensionamento del sistema, sarà selezionato l'inverter trifase più adatto. Per i due lotti si utilizzerà l'inverter da 4000 kVA.

Da un punto di vista generale, per l'inverter si richiedono le seguenti caratteristiche:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

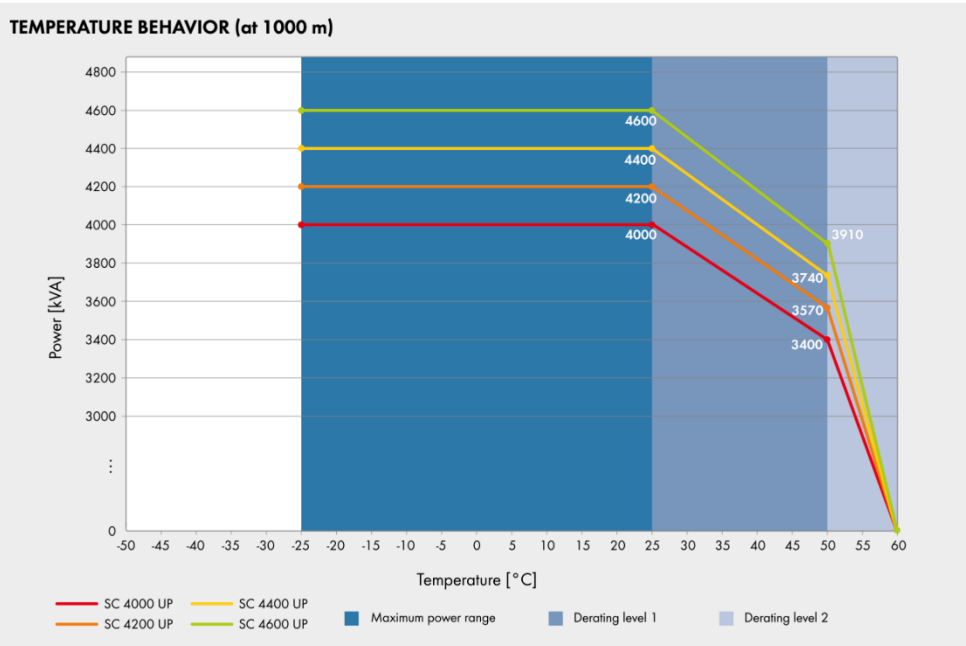
Gli inverter saranno certificati CE e muniti di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica e non saranno dotati di trasformatore di isolamento ca/ca in uscita.

Nello specifico, la potenza installata induce all'utilizzo di 3 inverter da 4000 kVA per ogni lotto di impianto. Ogni singolo inverter sarà alloggiato nella rispettiva Cabina di Conversione e Trasformazione e collegato al rispettivo trasformatore da 5000 kVA.

Di seguito si riportano i dati dell'inverter scelto:

Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	3200 kW / 2720 kW	3360 kW / 2856 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 8)</sup>	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>8) 10)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.8% / 98.6% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%

<b>Protective Devices</b>	
Input-side disconnection point	DC load break switch
Output-side disconnection point	AC circuit breaker
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○
Insulation monitoring	○
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34
<b>General Data</b>	
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5</sup> / average <sup>6</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W
Self-consumption (standby)	< 370 W
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer
Operating temperature range <sup>8</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F
Noise emission <sup>7</sup>	63.0 dB(A)*
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%
Maximum operating altitude above MSL <sup>9</sup> 1000 m / 2000 m <sup>10</sup> / 3000 m <sup>11</sup> )	● / ○ / ○ ● / ○ / -
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h
<b>Features</b>	
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08
EMC standards	IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001
● Standard features ○ Optional - not available * preliminary	
Type designation	SC 4000 UP SC 4200 UP SC 4400 UP SC 4600 UP



**TR MT/BT**

<b>Grandezza</b>	<b>Valore</b>
Potenza	5000 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione Primaria	20 kV
Tensione Secondaria	400-800 V
Vcc%	8%
Regolazione, lato MT	± 2 x 2,5%
Gruppo Vettoriale	Dyn11
Raffreddamento	ONAN

**5.6 Disposizione interna**

L'impianto agrovoltaiico da realizzarsi in Cisterna di Latina (LT) sarà costituito da 34164 moduli fotovoltaici, ognuno di potenza pari a 615 Wp, disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a 21.010,86 kWp. I moduli saranno montati in verticale su due file a formare un blocco da 52 moduli, ogni fila avrà 26 moduli collegati in serie che formeranno la singola stringa raggruppate e collegate come da tabella seguente:

<b>Lotto 1</b>	
N° moduli fotovoltaici (Jinko Solar, Tiger Pro da 615 Wp)	<b>17056</b>
N° moduli in serie x stringa	26
N° stringhe	656
Potenza totale di picco	<b>10.489,44 kWp</b>
Tipo Sottostruttura Rotazione est-ovest (Gradi°)	Tracker monoassiale ±55°
N° Cabine di Raccolta, Conversione e trasformazione	3 Cabine
N. Inverter	3 da 4000 kVA
N° Stringhe per inverter	Inverter 1: 219 Inverter 2: 219 Inverter 3: 218
N° Trasformatori MT/BT	3 Trasformatore da 5000 kVA

<b>Lotto 2</b>	
N° moduli fotovoltaici (Jinko Solar, Tiger Pro da 615 Wp)	<b>17108</b>
N° moduli in serie x stringa	26
N° stringhe	658
Potenza totale di picco	<b>10.521,42 kWp</b>
Tipo Sottostruttura Rotazione est-ovest (Gradi°)	Tracker monoassiale ±60°
N° Cabine di Raccolta, Conversione e trasformazione	3 Cabine
N. Inverter	3 da 4000 kVA



N° Stringhe per inverter	Inverter 1: 219 Inverter 2: 219 Inverter 3: 220
N° Trasformatori MT/BT	3 Trasformatore da 5000 kVA

### 5.6.1 Sottostrutture di sostegno: Tracker monoassiale

Il singolo blocco formato da due stringhe sarà montato su inseguitori modulari monoasse formati da robusti pali infissi nel terreno su cui sono montati i "porta moduli" girevoli con due stringhe di elementi fotovoltaici. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico in grado di inseguire il sole durante tutto l'arco della giornata, soluzione che garantisce una maggiore efficienza del sistema, massimizzando l'energia prodotta. Sulla struttura meccanica degli inseguitori sono montati i pannelli fotovoltaici; il movimento automatico permette ai pannelli di essere sempre orientati in modo ottimale rispetto al sole, limitando così le perdite per effetto della riflettività. La stessa struttura è realizzata appositamente per accogliere i moduli fotovoltaici con le caratteristiche di tenuta al vento necessarie per la zona d'installazione.

L'inseguitore monoassiale è caratterizzato da una tipologia d'inseguimento azimutale su singolo asse con sistema di controllo autoconfigurante basato sul programma astronomico con backtracking per il controllo dell'ombreggiamento reciproco. Il range di rotazione va da + 55° a - 55° con un errore massimo d'inseguimento di 1,87°. Il sistema di azionamento è caratterizzato da un attuatore lineare da 230 V con grado di protezione IP55 controllato da un quadro centrale in grado di comunicare con 210 inseguitori.

L'algoritmo di inseguimento è basato sul cosiddetto orologio astronomico, ovvero, spiegato in maniera del tutto generale, un orologio che mostra, in aggiunta all'ora corrente, informazioni di carattere astronomico. Queste possono includere la posizione del Sole e della luna nel cielo, l'età e la fase della luna, la posizione del Sole sull'eclittica e l'attuale segno zodiacale, il tempo siderale e altri dati come i nodi lunari, utili nella predizione delle eclissi ed una mappa celeste rotante. Nel nostro caso, ovviamente, sarà di interesse solamente la posizione del Sole nel cielo, con la quale, tramite un apposito algoritmo, si potrà comandare il movimento degli inseguitori al fine di ottimizzare la captazione.



**Inseguitori mono assiali (Est-Ovest)**

## 5.7 Opere principali da eseguirsi

Di seguito sono riportate le principali lavorazioni che si effettueranno nell'area di impianto:

- preparazione area impianto fotovoltaico;
- realizzazione viabilità interna al campo in strada brecciata;
  - scavi a sezione ampia per sbancamento;
  - posa in opera di materiali aridi costituiti da detriti di cava o ghiaia mista, aventi pezzatura come da progetto esecutivo, esenti da materie terrose e vegetali, per la formazione del letto di posa della fondazione stradale, per la regolarizzazione del piano viabile;
  - formazione di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale;
  - spargimento di graniglia e pietrisco di idonea granulometria;
  - cilindatura meccanica;
- realizzazione recinzione perimetrale impianto fotovoltaico;
- realizzazione di platea per posa delle power station di conversione e di trasformazione dell'energia;
- posa dei power station comprensivi di Inverter, Quadri BT e MT e Trasformatore MT/BT;
- realizzazione elettrodotto MT;
- realizzazione impianto fotovoltaico:
  - infissione pali metallici nel terreno senza modificare l'attuale natura del terreno;
  - fissaggio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
  - fissaggio dei pannelli sulle strutture;
  - realizzazione dei collegamenti elettrici fra i moduli stessi per formare la stringa;
  - posa dei quadri di parallelo stringhe;
  - realizzazione dei collegamenti elettrici fra i quadri di parallelo stringhe e gli inverter, previo scavo nell'area di campo, posa in opera dei cavi elettrici, e realizzazione dei pozzetti elettrici per l'ispezione dei cavi;
  - realizzazione impianto videosorveglianza, illuminazione e antintrusione.

## 5.8 Quadri elettrici

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico necessita di una serie di quadri per il collegamento elettrico dei componenti sia nella sezione in corrente continua che in quella in alternata (bassa tensione e media tensione). L'installazione sarà predisposta con tutti gli elementi di protezione elettrica previsti dalla normativa vigente sia contro i contatti diretti (interruttori) che contro quelli indiretti (differenziali). Tutti i quadri elettrici installati in interno avranno un grado di protezione almeno IP41. Quelli in esterno avranno tutti grado di protezione IP65.

### Quadri elettrici di sezionamento linee CC e parallelo stringhe

I quadri di sezionamento e parallelo hanno la funzione di:

- Sezionamento delle stringhe del generatore fotovoltaico in ingresso;
- Eseguire il parallelo stringhe per la raccolta vicino ai pannelli prima di collegarli all'inverter centralizzato.

I quadri sono previsti realizzati in PVC e fissati alle strutture di sostegno tramite staffe in modo che il quadro si trovi ad altezza idonea per interventi di manutenzione senza attrezzature aggiuntive.

#### Quadro servizi ausiliari di Power Station

Il quadro generale servizi ausiliari ha la funzione di:

- Alimentare e proteggere le utenze di cabina.

Il quadro è previsto realizzato in PVC per esterno.

#### Scomparti in media tensione

Gli scomparti di media tensione a 20kV saranno del tipo per esterno montati sullo Skid direttamente in fabbrica. Saranno composti da un parallelo sbarre con due partenze linee, per effettuare l'entrata con le altre cabine, e uno scomparto protezione Trasformatore MT/BT.

#### Caratteristiche Scomparti MT

Lo scomparto avrà un involucro realizzato in acciaio inossidabile resistente alla corrosione. Le pareti dei recipienti e le boccole per i collegamenti elettrici e i meccanismi di manovra vengono unite mediante moderne procedure di saldatura, formando così un sistema di pressione sigillato. I dispositivi di manovra e le sbarre posizionate nel contenitore del quadro sono protetti da influssi esterni quali umidità, inquinamento, polvere, gas aggressivi e piccoli animali. Il quadro adatto anche per applicazioni in climi estremi o in condizioni ambientali aggressive.

Ogni singolo pannello ha il proprio contenitore del quadro. Nei blocchi di pannelli, i dispositivi di commutazione di più pannelli condividono un contenitore del quadro.

Lo scomparto viene riempito in fabbrica con esafluoruro di zolfo (SF6). Questo gas è atossico, chimicamente inerte e presenta un'elevata rigidità dielettrica. Non sono necessari lavori a gas in loco. Anche durante il funzionamento non è necessario controllare lo stato del gas o ricaricare.

Per monitorare la densità del gas, ogni Scomparto del quadro è dotata di un indicatore di pronto per il servizio sul fronte operativo. Si tratta di un indicatore meccanico rosso / verde, autocontrollato e indipendente dalla temperatura e dalle variazioni della pressione dell'aria ambiente.

#### Sistema sbarre

La sbarra è tripolare racchiusa nell'involucro del quadro. Per i singoli pannelli e opzionalmente anche per i blocchi di pannelli, può essere interconnessa lateralmente con le sbarre dei pannelli adiacenti mediante giunti isolati in modo da realizzare un sistema di sbarre continuo. Non sono necessarie opere a gas per il montaggio o per eventuali successivi ampliamenti del quadro.

#### Vano cavi

Per tutti i collegamenti principali, cavo-trasformatore-interruttore, i cavi sono collegati tramite passanti in resina colata che conducono al contenitore del quadro. Le boccole sono progettate come sistema a cono esterno secondo DIN EN 50181.

Il vano cavi è accessibile dal fronte. Un interblocco meccanico assicura che il coperchio del vano non venga aperto senza l'apertura del sezionatore.

I passanti nelle partenze, cavo-interruttore corrispondono all'interfaccia tipo C (DIN EN 50181). Sono adatti per il collegamento di cavi con connettori maschio isolati in corrispondenza del contatto bullonato M16. Il test del cavo può essere eseguito direttamente sulla terminazione se vengono utilizzati connettori a T per cavi adeguati. È quindi possibile omettere una presa di prova separata.

Nella versione standard le partenze del trasformatore sono dotate di passanti di interfaccia tipo C con contatto bullonato. Opzionalmente sono disponibili anche boccole del tipo di interfaccia B.

## 5.9 Cavi e tubazioni

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento delle condutture è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale.

Le sezioni dei cablaggi sono state calcolate in modo che rispettino le cadute di tensione massime indicate nella seguente tabella, incluse le possibili perdite per terminali intermedi e i limiti di riscaldamento raccomandati dal produttore dei conduttori.

Zona	Caduta di tensione massima riferita alla tensione nominale continua del sistema (%)
Sezione CC	<1,5
Sezione CA	<1,5

La posa sarà viceversa realizzata come segue:

### Sezione in corrente continua

**Cablaggio interno del generatore fotovoltaico:** cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV e equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP65 (**cavo tipo TECSUN PV1-F 6 mm<sup>2</sup>**);

**Cablaggio generatore fotovoltaico - quadri di parallelo e sezionamento stringhe:** cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, o in posa intubata in guaina PVC corrugato (**cavo tipo TECSUN PV1-F 6 mm<sup>2</sup>**);

**Cablaggio quadri di sezionamento stringhe - Inverter:** cavi in posa intubata in PVC corrugato (**cavo tipo FG16R16 95-185 mm<sup>2</sup>**).

### Sezione in corrente alternata

La sezione in corrente alternata AC tra inverter, trasformatore e quadri BT e MT sarà realizzata in fabbrica sulla Power Station. Con la seguente tipologia:

**Cablaggio inverter - Trasformatore:** cavi in posa libera entro vasca in aria (**cavo tipo FG16R** con composizione e sezioni come da Schema Unifilare);

**Cablaggio Trasformatore Quadro Media Tensione:** cavi in posa libera nella parte inferiore della Power Station (**cavo tipo ARE4H5EX** con composizione e sezioni come da Schema Unifilare);

## 5.10 Cavidotti MT

Per la posa degli elettrodotti interrati all'interno del campo e quello di connessione, che collegherà la cabina di consegna al punto di inserimento, saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150 cm o 120 cm per contenere al massimo due cavi ad elica visibile posati in tubo corrugato.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa dei tubi per l'infilaggio dei cavi MT ad una profondità di 1/1,2 m;
- riempimento per la formazione di un primo strato di 40 cm con sabbia;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili;
- rifacimento manto stradale.

Le sezioni dei cavi e la tipologia si riporta di seguito:

Tratto	Sigla Cavo MT	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Verifica
Entra-Esci Cabine MT/BT	ARE4H1RX 12/20 KV	185	ok
Cabine MT/BT – Cabine di Raccolta	ARE4H1RX 12/20 KV	185	ok
Cabine di Raccolta - Cabina di Consegna	ARE4H1RX 12/20 KV	185	ok
Cabine di Consegna-CP "Cisterna"	ARE4H1RX 12/20 KV	240	ok

Inoltre si precisa quanto segue:

- Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.
- Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato, sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.
- Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni conformi alle norme CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente

continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

- Per le giunzioni elettriche MT saranno utilizzati connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile.
- Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.
- In casi particolari, e secondo la necessità, la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, di diametro nominale 160 mm o 200 mm, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto.

## 5.11 Locali servizi e Cabine elettriche

I locali servizi e le cabine elettriche saranno costituite da prefabbricati monoblocco in C.A.V., disposti sopra una fondazione prefabbricata a vasca in C.A.V. e da prefabbricati di tipo containerizzati da posare su una soletta di 20 cm in cls.

### 5.11.1 Cabina di consegna MT

La cabina prefabbricata di consegna MT sarà posizionata nei pressi della CP "Cisterna" in modo tale da essere accessibile da strada pubblica, e riceverà energia dall'impianto tramite il cavidotto di vettoriamento. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore. Essa sarà costituita da:

- locale Distributore per l'impianto di consegna accessibile esclusivamente da e-distribuzione S.p.A.;
- locale misure per l'installazione degli AdM;

Il manufatto sarà conforme alle specifiche della normativa e-distribuzione DG 2092 ed. 3 del 15/09/2016 e sarà di dimensioni in pianta pari a (6,7x2,5) m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

#### Impianto in cabina di consegna

L'impianto di consegna da realizzarsi presso la cabina di consegna nel locale e-distribuzione, di ogni lotto, messo a disposizione dal produttore conformemente a quanto previsto dalle norme e-distribuzione sarà composto da n. 1 quadri MT serie 900 di tipo 3L, per il sezionamento sottocarico dell'elettrodotto di connessione, e da uno scomparti utente di tipo "DY808".

I quadri prefabbricati, avranno le seguenti funzioni:

1. Arrivo linea MT di collegamento con lo Stallo MT della CP
2. Partenza verso il relativo Lotto

### 3. Richiusura a lobo tra i due quadri MT 3L dei due lotti

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

Ogni cabina di consegna dovrà essere dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari sarà previsto un trasformatore MT/BT 20.000/400-230 V collegato alla sbarra MT del locale utente (v. schema unifilare) che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua:

- prese F.M. interne;
- inverter;
- illuminazione interna ed esterna;
- resistenze anticondensa quadri;
- segnalazioni, allarmi quadri;
- comandi motorizzati degli interruttori di manovra - sezionatori;
- eventuali apparecchiature di telecomunicazione.

#### 5.11.2 Cabina Utente MT

La cabina prefabbricata Utente MT sarà posizionata in adiacenza alla cabina di consegna nei pressi della CP "Cisterna" utile a collegare, tramite l'elettrodotto di vettoriamento MT, l'impianto al punto di consegna con il dispositivo generale (DG) che esclude dalla rete l'intero impianto utente per guasti interni. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore.

Il manufatto sarà di dimensioni in pianta pari a (3x2,5) m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

Impianto in cabina utente

L'impianto in cabina utente sarà composto da n. 1 quadro MT che conterrà, risalita sbarre, TV di sbarra, Interruttore con sezionatore e accessori vari (Luce presenza tensione, TV ff, TV fn ecc.) e sistema di protezione generale configurato secondo la norma CEI 0-16.

Sarà dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

**5.11.3 Cabina di Ricezione MT**

La cabina prefabbricata di ricezione MT sarà posizionata nei pressi dell'accesso del singolo lotto per poter gestire e sezionare il lotto di impianto dall'elettrodotto di vettoriamento. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore.

Il manufatto sarà di dimensioni in pianta pari a (4x2,5) m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

Impianto in cabina di ricezione

L'impianto di ricezione da realizzarsi in prossimità dell'accesso all'interno dell'area di impianto sarà composto da n. 1 risalita sbarre. e n. 1 scomparto linea, per il sezionamento sottocarico dell'elettrodotto di vettoriamento, TA, TV UTF per i contatori di produzione.

Sarà dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno



accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;

- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

#### 5.11.4 Locale Sala Controllo

Il locale Sala Controllo, sarà posizionata nei pressi dell'accesso del singolo lotto per poter alloggiare le apparecchiature di controllo, gestione e automazione del singolo lotto. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore.

Il manufatto sarà di dimensioni in pianta pari a (4x2,5) m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

Sarà dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Si installerà anche apposito impianto di terra.

#### 5.11.5 Locale Magazzino

Il locale Magazzino, sarà posizionato nei pressi dell'accesso del singolo lotto per poter alloggiare le apparecchiature, attrezzi utili alla pronta manutenzione ordinaria e straordinaria e garantire la continuità di esercizio del singolo lotto. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore.

Il manufatto sarà di dimensioni in pianta pari a (6x2,5) m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, e adatta a contenere tutte le apparecchiature installate.

Sarà dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Si installerà anche apposito impianto di terra.

#### 5.11.6 Cabina elettrica di Conversione e Trasformazione - Power Station

La Cabina elettrica di Conversione e Trasformazione (Power Station) ha la duplice funzione di convertire l'energia elettrica del generatore fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT). L'energia prodotta dal sistema di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 20/0,63 kV di potenza pari a 5000 kVA.

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati. Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.



Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico. Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ogni Power Station conterrà all'interno 1 inverter modulare in corrente continua collegato ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra l'inverter e il trasformatore. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della power station. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati provvedimenti per rendere tutti i dispositivi installati facilmente accessibili per l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

La parte di shelter per i quadri MT e i quadri BT sarà cabinato in metallo realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale.

Tutti gli ambienti del cabinato, sono attrezzati con porte con apertura esterna.

Le dimensioni della Power Station sono: ca. 6 x 2,5 x 2,9 m

Le Power Stations sono totalmente prefabbricate e assemblate in fabbrica (con possibilità anche in situ) per un facile trasporto e posa.

## **5.12 Sistema di terra (misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti)**

Il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico, mentre la distribuzione in alternata sarà del tipo TN-S.

La rete principale di terra è composta da 2 reti di terra collegate tra loro:

- Rete di terra del generatore fotovoltaico costituita da varie sbarre di rame unite da cavi nudi di rame di 35 mm<sup>2</sup> di sezione ai quali di collega la struttura metallica e le cassette di parallelo;
- Rete di terra delle Power Station (inverter e centro di trasformazione) costituita da anelli di terra situati sotto ciascuna platea, ognuno formato da sbarre di rame unite da un cavo nudo di 50 mm<sup>2</sup> di sezione.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dalla scelta di moduli fotovoltaici in classe II certificata (senza messa a terra della cornice), dai cablaggi con cavi in doppio isolamento (isolamento delle parti attive) e dall'utilizzo di involucri e barriere secondo la normativa vigente.

### 5.13 Sistema di monitoraggio delle prestazioni

Il sistema di monitoraggio consisterà in un hardware ed un software in grado di monitorare e registrare le variabili fisiche ed elettriche principali durante l'esercizio dell'impianto e di inviare i dati dall'impianto ad un server web da cui sono gestiti e memorizzati. Tutte le informazioni di operazione potranno essere consultate sia nei valori istantanei che negli storici valutando l'evoluzione delle variabili (giorno, mese, anno, ecc.). Il sistema sarà corredato di tutti gli allarmi necessari alla visibilità totale dell'impianto ai tecnici preposti alla sorveglianza, per un intervento manutentivo in caso di anomalia di funzionamento in tempi molto veloci, spesso ancor prima che si verifichi un guasto.

Attraverso un sistema di gestione locale e remoto, è possibile conoscere e gestire in tempo reale, dalla Centrale di Controllo, l'andamento delle:

- Variabili ambientali (temperatura, intensità del vento);
- Variabili di funzionamento (potenza erogata, energia prodotta, tensioni, correnti, temperatura dei moduli ecc.).

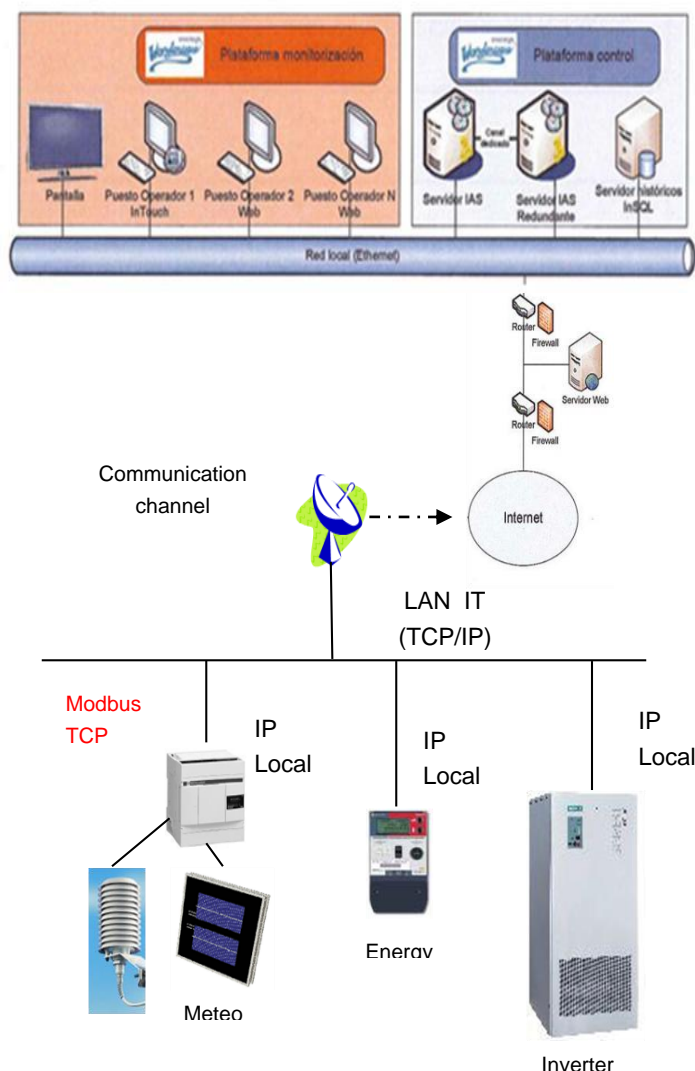
Il sistema permette la consultazione in tempo reale (tramite una password) e da qualsiasi luogo, mediante l'accesso web attraverso un normale PC.

Il sistema di monitoraggio sarà composto dai seguenti componenti principali:

- Stazione di supervisione remota che consentirà di:
  - o Evidenziare eventuali allarmi dalla stazione locale collegata;
  - o Monitorare e comandare la stazione locale, collegata tramite linea dedicata;
  - o Elaborazione dei dati di esercizio e report di prestazione annuale.
- Accesso Web del Cliente per le stesse operazioni di cui al punto precedente

Le pagine video del software operativo generate sulle stazioni (locale e remota) riporteranno:

- Layout disposizione moduli ed apparecchiature del campo fotovoltaico;
- Stato dei dispositivi di comando e protezione;
- Stato e dati di produzione dei singoli gruppi di conversione;
- Dati di produzione istantanea del generatore fotovoltaico;
- Macro trend di produzione (giornaliera, mensile);
- Allarmi o anomalie di funzionamento;
- Storico degli allarmi.



## 5.14 Sistema di videosorveglianza

Gli elementi che compongono il sistema di videosorveglianza proposto saranno i seguenti:

- Sottosistema di controllo antintrusione: protezione perimetrale con barriera ad infrarossi;
- Sottosistema di controllo a circuito chiuso televisivo;
- Sottosistema di comunicazione.

La protezione del sistema di videosorveglianza consisterà nell'installazione di un sistema antintrusione di tipo perimetrale con barriera a raggi infrarossi combinato con telecamere sorvegliate reciprocamente a circuito chiuso in modo da verificare visivamente lo stato della barriera ad infrarossi.

Il sistema antintrusione permetterà la gestione degli allarmi e la attivazione dei dispositivi sia localmente che da remoto.

I dissuasori addizionali saranno sonori con sirene ad alta potenza dotate di lampade a luce flash.

### **5.15 Sistemi antincendio**

Sono previsti sistemi ad estintore su ogni Power Skid presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai lontani dagli Skid (sterpaglia, erba secca, ecc.).

### **5.16 Impianto di illuminazione**

L'impianto di illuminazione dovrà essere dimensionato per coprire l'intera area interna alla recinzione di ogni lotto.

L'impianto di illuminazione notturna sarà realizzato con piccole strutture di sostegno con corpi illuminanti a bassa intensità e rivolti verso il basso, con il divieto di realizzare grandi strutture e interferenze visive in genere.

Al fine di contenere l'inquinamento luminoso, sarà necessario che l'impianto di illuminazione sia dotato di un sistema di accensione da attivarsi solo in caso di allarme intrusione.

### **5.17 Recinzioni perimetrali**

I quattro lotti di impianto saranno dotati ognuno di recinzione perimetrale realizzata, come da planimetria allegata, con la seguente tipologia:

- pannelli a rete metallica, fissati a montanti direttamente infissi nel terreno oppure ancorati a strutture puntuali (plintino 30x30 cm) in cls, di altezza totale fuori terra di circa 2,50 m.

Il cancello di ingresso sarà realizzato in acciaio zincato, sorretto da pilastri in scatolare metallico. Le dimensioni saranno tali da permettere un agevole ingresso dei mezzi pesanti impiegati in fase di realizzazione e manutenzione.

Il cancello di ingresso sarà posizionato in maniera da agevolare l'ingresso dei mezzi all'area di impianto.

### **5.18 Dimensionamento del sistema**

Le tavole allegate riportano la planimetria e lo schema elettrico generale dell'impianto fotovoltaico da cui si evidenziano le principali funzioni svolte dai vari sottosistemi e apparecchiature che compongono l'impianto stesso.

Con riferimento all'area disponibile del sito individuato, l'impianto è dimensionato in modo tale da costituire un impianto fotovoltaico della potenza totale di 21.010,86 kWp.

I moduli sono disposti su due file; la distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila successiva non sia interessata dall'ombra della fila precedente per inclinazione del sole sull'orizzonte pari a quella delle prime ore di luce del 12 dicembre nella particolare località.

Le stringhe sono costituite da moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione a vuoto di 1500 Vdc anche in condizioni di basse temperature (il calcolo è stato fatto per una temperatura minima di -5°C).

In ciascun lotto le stringhe saranno realizzate collegando in serie 26 moduli e collegate al quadro di parallelo stringhe prima di essere collegate all'inverter centralizzato del relativo Skid.

I valori minimi e massimi della tensione di uscita del generatore fotovoltaico nelle condizioni operative limite previste (-5° C/40° C) sono compatibili con il range di funzionamento dell'inverter che assicura l'inseguimento della massima potenza.

Analogamente, la corrente massima di parallelo delle stringhe è inferiore alla corrente massima tollerata in ingresso dall'inverter.

Una esigenza tecnica è rappresentata dalla ricerca del miglior accoppiamento possibile tra i livelli di tensione del generatore fotovoltaico con quelli del convertitore cc/ca, per il quale si registra un aumento dell'efficienza al diminuire del rapporto tra tensione di ingresso ed uscita. Si osserva, innanzitutto, che quanto più alta è la tensione di lavoro, tanto minori risultano essere, a parità di potenza, le correnti in gioco nel circuito, determinando minori perdite elettriche.

## 5.19 Calcoli e verifiche di progetto del generatore

### 5.19.1 Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c.

Occorre verificare che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

$$V_m \min \geq V_{invMPPTmin}$$

$$V_m \max \leq V_{inv MPPT \max}$$

$$V_{oc} \max < V_{inv \max}$$

dove:

$V_m$  = tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{inv MPPT \min}$  = tensione minima ammissibile dall'inverter per la ricerca del punto di massima potenza;

$V_{invMPPTmax}$  = tensione massima ammissibile dall'inverter per la ricerca del punto di massima potenza;

$V_{oc}$  = tensione a vuoto delle stringhe fotovoltaiche;

$V_{invmax}$  = tensione massima in corrente continua ammissibile ai morsetti dell'inverter;

## 6. VERIFICHE E COLLAUDO

### 6.1 Certificazione

A seguito della realizzazione dell'impianto l'Installatore dovrà rilasciare un certificato di collaudo ai fini del rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08.

### 6.2 Collaudo

Al termine delle installazioni saranno eseguite a cura dell'installatore tutte le prove di collaudo tecnico-funzionale necessarie per assicurare la conformità delle opere alla progettazione esecutiva, la qualità della stesse ed il loro corretto funzionamento.

L'impianto fotovoltaico e i relativi componenti saranno realizzati nel rispetto delle norme tecniche vigenti e ai sensi di quanto previsto dalle Norme CEI 82-25 e DM 37/08;

I moduli fotovoltaici saranno provati e verificati da laboratori accreditati, per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori sono accreditati EA (European Accreditation Agreement) o hanno stabilito con EA accordi di mutuo riconoscimento.

Gli impianti fotovoltaici saranno realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a)  $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I_{stc}$

dove:

-  $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

-  $P_{nom}$  e' la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

-  $I$  è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;

-  $I_{stc}$ , pari a  $1000 W/m^2$ , e' l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione è stata verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

b)  $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

dove:

$P_{ca}$  e' la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $2\%$ .

La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento ( $I$ ) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .



Verranno effettuate esami a vista, verifica di tensioni e correnti di stringa, misura dell'isolamento dei circuiti e verifica dei collegamenti equipotenziali. Tutte le prove di collaudo eseguite sul campo saranno eseguite in contraddittorio con il Committente o un suo rappresentante (Direzione lavori o Collaudatore).

Per tutte le altre forniture saranno eseguite le prove richieste dalla normativa tecnica.

Di tutte le prove eseguite, sia in fabbrica che in sito, l'installatore consegnerà al committente appositi verbali di collaudo.

### **6.3 Verifiche dell'impianto di terra**

L'impianto di terra sarà verificato mediante esami a vista e prove prima della messa in servizio dell'impianto. Pertanto, sarà effettuata la verifica dell'impianto di terra con la produzione della Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'installatore della messa in servizio dell'impianto per consegnare copia al Committente.

Le modalità di prova dell'efficienza dell'impianto di terra saranno effettuate con le seguenti verifiche:

- continuità elettrica dell'impianto di terra al partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

Le misure saranno effettuate, per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.

### **6.4 Verifiche dei sistemi di misure**

Come condizione preliminare all'attivazione dell'impianto, il sistema di misura sarà sottoposto a verifica di prima posa da parte del responsabile dell'installazione e manutenzione dello stesso. Inoltre si verificherà la teleleggibilità dei dati di misura del contatore da parte del sistema centrale di telelettura.

### **6.5 Documentazione da produrre**

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 (ex legge 46/90, articolo 1, lettera a);
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;

- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

\*\*\*\*\*