



# REGIONE PUGLIA

Comune di Canosa di Puglia (BT)



## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite la tecnologia solare fotovoltaica della potenza di picco di 18,12 MWp e di produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere, da realizzarsi sulla stessa superficie di circa 28 ha nel Comune di Canosa di Puglia (BT) e con potenza di immissione alla rete Enel "CP Lamalunga" pari a 17,69 MW presente nel Comune di Minervino Murge (BT)

TITOLO

Disciplinare tecnico descrittivo

PROGETTAZIONE

PROPONENTE



SR International S.r.l.  
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma  
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106  
C.F e P.IVA 13457211004



DS ITALIA 5 SRL

DS Italia 5 S.r.l.  
Con sede legale a Roma (RM)  
Piazza del Popolo, 18 - 00187  
C.F. e P.IVA 15946581004

| Revisione | Data       | Elaborato | Verificato | Approvato          | Descrizione                      |
|-----------|------------|-----------|------------|--------------------|----------------------------------|
| 01        | 15/03/2023 |           |            |                    |                                  |
| 00        | 01/12/2021 | Lauretti  | Bartolazzi | DS Italia 5 S.r.l. | Disciplinare tecnico descrittivo |

N° DOCUMENTO

DVP-CNS-DD

SCALA

--

FORMATO

A4

**INDICE**

|   |    |
|---|----|
| INDICE DELLE FIGURE.....  | 3  |
| INDICE DELLE TABELLE .....  | 3  |
| 1. PREMESSA .....   | 4  |
| 2. OGGETTO DEI LAVORI.....  | 4  |
| 3. NATURA DEL TERRENO .....   | 4  |
| 4. ACCESSI, RECINZIONE E IMPIANTI DI CANTIERE .....                           | 5  |
| 5. DISCARICHE .....   | 5  |
| 6. RILEVATI .....   | 5  |
| 7. RINTERRI.....  | 5  |
| 8. INERTI .....   | 6  |
| 9. SCAVI .....  | 6  |
| 10. MODALITÀ DI GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE E LORO RIUTILIZZO.....       | 7  |
| 11. TEMPI D'INTERVENTO E GESTIONE DEI FLUSSI.....                             | 10 |
| 12. VOLUMETRIE GIORNALIERE PRODOTTE .....                                     | 10 |
| 13. PROCEDURE DI TRASPORTO E POSA IN DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA ..... | 11 |
| 14. PROCEDURA DI RINTRACCIABILITÀ .....                                       | 11 |
| 15. VIABILITÀ .....   | 12 |
| 16. CALCESTRUZZO E ACCIAIO PER C.A.....                                       | 12 |
| 17. NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE A VERDE.....                     | 12 |
| 18. PIANO COLTURALE.....  | 12 |
| 19. DESCRIZIONE TECNICA DELL' IMPIANTO .....                                  | 14 |
| 20. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI D'IMPIANTO .....                  | 16 |
| 20.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....   | 16 |
| 20.2 INVERTER MULTISTRINGA .....  | 18 |
| 20.3 QUADRO ELETTRICO IN MT INTERNO ALLE CABINE DI TRASFORMAZIONE.....        | 20 |
| 20.4 TRASFORMATORE BT/MT .....  | 21 |
| 20.5 CABLAGGI ELETTRICI .....   | 23 |
| 21. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI .....                                   | 31 |
| 21.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....                                   | 31 |
| 21.2 GRADO D'ISOLAMENTO .....   | 32 |
| 21.3 POSA DEI CAVI.....   | 32 |
| 21.3.1 PRESSACAVI .....   | 33 |
| 21.3.2 FORZA MOTRICE .....  | 33 |
| 22. SICUREZZA ELETTRICA .....   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| 23. IMPIANTO DI TERRA.....   | 34 |
| 24. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....                            | 35 |
| 25. MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE IN MT .....      | 36 |
| 26. GRUPPI DI MISURA .....   | 37 |
| 27. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE ..... | 37 |
| 28. CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FV.....                     | 41 |
| 29. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FV .....                          | 41 |
| 30. CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT (CT).....                           | 45 |
| 31. CABINE DI CONSEGNA .....   | 46 |
| 31.1 Carichi di progetto.....  | 48 |
| 31.2 Impianto elettrico .....  | 48 |
| 31.3 Impianto di messa a terra .....                                   | 49 |
| 31.4 Particolari costruttivi .....                                     | 49 |
| 32. CABINA CONTROL ROOM .....  | 51 |

## **INDICE DELLE FIGURE**

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1 – Tipico di scavo per cavi BT/MT</i> .....  | 9  |
| <i>Figura 2 – Schema di coltivazione</i> .....  | 13 |
| <i>Figura 3 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P=550 Wp</i> .....                            | 17 |
| <i>Figura 4 – Dati tecnici, meccanici e condizioni operative del modulo fotovoltaico da 550 Wp</i> .....  | 18 |
| <i>Figura 5 – Modello inverter con potenza nominale di 215 kVA - caratteristiche tecniche</i> .....       | 20 |
| <i>Figura 6 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione</i> ...          | 21 |
| <i>Figura 7 – Caratteristiche tecniche e dimensioni del trasformatore BT/MT</i> .....                     | 23 |
| <i>Figura 8 – Scheda tecnica del cavo solare 0,6/1 kV</i> .....   | 26 |
| <i>Figura 9 – Scheda tecnica del cavo in BT - FG16R16 0,6/1 kV</i> .....                                  | 28 |
| <i>Figura 10 – Scheda tecnica del cavo MT del tipo "air-bag"</i> .....                                    | 30 |
| <i>Figura 11 – Scheda tecnica del cavo in MT protetto da tubazione</i> .....                              | 31 |
| <i>Figura 12 – Tipico palo di sostegno per illuminazione e videosorveglianza</i> .....                    | 38 |
| <i>Figura 13 – Tipico dello schema di collegamento per sistemi di videosorveglianza e controllo</i> ..... | 39 |
| <i>Figura 14 – Sistema di antifurto dei moduli FV</i> .....   | 40 |
| <i>Figura 15 – Caratteristiche del sistema ad inseguitore solare monoassiale</i> .....                    | 44 |
| <i>Figura 16 – Cabina di trasformazione BT/MT - Pianta e dispositivi elettromeccanici</i> .....           | 45 |
| <i>Figura 17 – Vista frontale cabina di consegna tipo</i> .....   | 47 |

## **INDICE DELLE TABELLE**

|  |    |
|--|----|
| <i>Tabella 1 – Dati tecnici dell'impianto FV</i> ..... | 16 |
|--|----|

## **1. PREMESSA**

Il contenuto della seguente Relazione riguarda la descrizione, sulla base delle specifiche tecniche, di tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Oltre alla descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

## **2. OGGETTO DEI LAVORI**

L' oggetto dei lavori è la realizzazione delle opere civili ed elettriche dell'impianto fotovoltaico avente una potenza di picco di circa 18,12 MW, da realizzarsi nel territorio comunale di Canosa di Puglia in Provincia di Barletta-Andria-Trani, nella Regione Puglia. Le opere che dovranno essere realizzate saranno essenzialmente le seguenti:

- realizzazione della nuova viabilità interna all' area d'impianto e di accesso;
- fornitura e posa in opera di cabine realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco o gettato in opera;
- fornitura e posa di moduli fotovoltaici e relativi sostegni metallici;
- fornitura e posa dei vari componenti e macchinari elettrici;
- formazione delle piazzole e delle fondazioni per l'alloggiamento delle cabine elettriche e eventuali opere di contenimento e di sostegno dei terreni;
- realizzazione della recinzione dell'area;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- realizzazione dei cavidotti interrati interni ed esterni all' area d' impianto;
- realizzazione di opere varie (opere a verde).

## **3. NATURA DEL TERRENO**

Per il seguente progetto agrovoltaico, è stato effettuato lo studio strutturale e geotecnico su una superficie di circa 28 ha, su cui insisterà l'impianto. Alla luce dello studio geologico condotto su tutta l'area progettuale, incluse le aree interessate dalle opere di connessione fino alla CP e delle risultanze delle indagini eseguite, è possibile affermare la piena compatibilità dell'opera con il quadro geomorfologico e geologico locale che attesta l'idoneità del terreno per la posa delle fondazioni dell'impianto progettuale. Inoltre:

- in relazione agli aspetti geomorfologici ed idraulici non si evidenziano, allo stato attuale, situazioni di criticità e/o rischio;
- dal punto di vista idrogeologico non sussistono fenomeni e processi morfoevolutivi di tipo erosivo in atto né potenziali;
- per quanto riguarda la sismicità l'area rientra in Zona 1 e il terreno di fondazione è classificabile come Categoria C.

#### **4. ACCESSI, RECINZIONE E IMPIANTI DI CANTIERE**

L'accesso carrabile all'area d'impianto sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche, largo 6 m e montato su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

Il raggiungimento del sito è agevole e raggiungibile da parte dei mezzi standard che dovranno trasportare le componenti dell'impianto. Queste ultime, non essendo di considerevoli dimensioni e peso, non necessitano di particolari adeguamenti della viabilità e restrizioni al normale traffico di zona. La Strada Provinciale 219 lambisce il confine nord dell'impianto fotovoltaico, strada di collegamento tra la SS 93 fino al confine con la Basilicata, ove prosegue la SP 130. Si accede all'area interessata dal progetto uscendo dalla SS 93. I mezzi ed i macchinari operanti in cantiere dovranno operare sia con la flessibilità e la disponibilità richieste dalla tipologia dei lavori ed essere conformi alle prescrizioni legislative vigenti in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

E' prevista la realizzazione di una recinzione che corre lungo tutto il perimetro dell'area di progetto, ivi incluse le aree da destinare a prato, e verrà realizzata con rete romboidale alta 2,20 mt sormontante su un palo in ferro zincato infisso nel terreno senza opere in c.a. sopraelevata di 20 cm per facilitare il passaggio delle fauna all'interno dell'impianto

#### **5. DISCARICHE**

Per i materiali di risulta, si dovrà provvedere al carico, al trasporto, allo scarico ed alla sistemazione nelle aree di stoccaggio di immediato utilizzo. Una parte dei materiali di risulta, opportunamente selezionata, dovrà essere riutilizzata nell'ambito dei cantieri per formazione di rilevati, di riempimenti od altro. L'eventuale materiale di risulta prodotta dal cantiere e non utilizzato dovrà essere trasportato a discarica autorizzata.

#### **6. RILEVATI**

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno, in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, dopo aver provveduto alla cernita ed eliminazione del materiale non ritenuto idoneo. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte, sempre se disponibili ed ugualmente ritenute idonee e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, ed opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e trasportando fuori dalla sede del lavoro le materie di rifiuto.

#### **7. RINTERRI**

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30-50 cm. di spessore,

ben costipati con adeguate attrezzature. Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i cavi con sabbia, sino ad una altezza massima di 15 cm sopra il dorso dei cavi. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito. Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, a cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto.

## **8. INERTI**

La normativa di settore auspica che tutti i soggetti che producono materiale derivante da lavori di costruzione e demolizione, comprese le costruzioni stradali, adottino tutte le misure atte a favorire la riduzione di rifiuti da smaltire in discarica, attraverso operazioni di reimpiego degli inerti, previa verifica della compatibilità tecnica al riutilizzo in relazione alla tipologia dei lavori previsti. In particolare gli inerti potranno essere utilizzati sia per la formazione di rilevati sia per la formazione di sottofondo per strada e platee delle cabine.

## **9. SCAVI**

Gli scavi si distinguono in: scavi a sezione obbligata e sbancamento. I primi, sono realizzati al di sotto del piano di sbancamento e devono essere eseguiti in condizioni di sicurezza. Sono da considerarsi scavi a sezione obbligata, anche quelli per la realizzazione di trincee drenanti o dei cavidotti che dovranno essere eseguiti, con mezzo meccanico, secondo le sezioni tipo di progetto. Si dovrà inoltre provvedere affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nello scavo. Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, bisognerà provvedere al loro prosciugamento.

Per scavi di sbancamento sono ubicati al di sopra del piano indicato nei disegni di progetto ed è coincidente con il piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro generale dello scavo ordinato. Dovranno essere eseguiti con mezzi meccanici e rifiniti a mano, in modo tale da ottenere i piani e le sagome previsti dalle tavole progettuali

Gli scavi all'interno dell'area in cui verrà realizzato l'impianto fotovoltaico riguarderanno principalmente le seguenti opere civili:

- cavidotti in BT e MT;
- fibra ottica e rete di terra;
- impianto di terra;
- fondazioni opere civili;
- viabilità;
- opere a verde;
- recinzioni e accessi.

La normativa nazionale in ambito di gestione delle terre e rocce da scavo, prevede come disciplina principale di riferimento il D.Lgs. 152/2006 art.186. Durante l'esecuzione dei

lavori non saranno previste tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre.

Relativamente alle lavorazioni previste si stimano i seguenti quantitativi di materiale:

| Tipo di opere            | VOLUME DI TERRENO SCAVATO | VOLUME DI TERRENO RIUTILIZZABILE NEL SITO DI PRODUZIONE PER RINTERRI E LIVELLAMENTI (mc) | VOLUME DI TERRENO RELATIVO ALLO SCOTICO DI 10 cm, DA CONFERIRE A DISCARICA PREVIA CARATTERIZZAZIONE DEL RIFIUTO (mc) |
|--------------------------|---------------------------|--|--|
| <b>Strade</b>            | 11037                     | 8830   | 2207   |
| <b>Cabine</b>            | 173                       | 51,9   | 121  |
| <b>Cavidotto interno</b> | 1060                      | 636  | 424  |
| <b>Cavidotto esterno</b> | 3086                      | 1852   | 1234   |
| <b>TOTALE</b>            | <b>15356</b>              | <b>11369</b>   | <b>3987</b>  |

Il volume di terreno oggetto di movimentazione, calcolando la massima volumetria esprimibile dal progetto proposto senza considerare le ottimizzazioni in fase esecutiva che porterebbero ad una riduzione dei volumi di scavo, è sicuramente superiore ai 6.000 m<sup>3</sup> indicati nell'art. 2 comma u) del citato decreto, come valore al di sopra del quale un cantiere è definito di "grandi dimensioni" e pertanto verranno attivate tutte le procedure previste dall'art. 9 del predetto decreto.

## **10. MODALITÀ DI GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE E LORO RIUTILIZZO**

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientali dei terreni esclude la presenza di contaminazioni (come nel nostro caso), durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini secondo le modalità di seguito descritte.

- *Strade interne all'impianto (terra stabilizzata)*

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale (laddove previsto per livellamenti) verrà riutilizzato per il sollevamento del profilo stradale e verrà compattato insieme agli inerti provenienti dagli scavi più profondi in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale. Pertanto non vi saranno movimenti di terra da portare in discarica ma verranno riutilizzati al 100% sul posto.

- *Strade di accesso alle cabine di consegna e quadri MT (misto stabilizzato) ed ai campi fotovoltaici*

Buona parte del terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale verrà riutilizzato per il livellamento del profilo stradale, il resto conferito in discarica dopo la caratterizzazione.

- *Area di cantiere*

Per non incidere sulla trasformazione dello stato dei luoghi, lo schema viario di cantiere sarà impostato in modo tale da essere direttamente utilizzato per l'esercizio dell'impianto.

- *Cabine utente di trasformazione*

Il terreno vegetale proveniente dallo scavo per l'alloggio delle fondazioni delle cabine di trasformazione verrà utilizzato per lo spandimento stesso sulle aree contigue per uno spessore indicativamente di 10-15 cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale

- *Cabina di consegna*

Il terreno di sottofondo proveniente dagli scavi verrà utilizzato per contribuire alla realizzazione del rilevato della sottostazione e per il rinfiacco delle opere di fondazione

- *Control room*

Il terreno vegetale proveniente dallo scavo per l'alloggio delle fondazioni delle cabine di consegna verrà utilizzato per lo spandimento stesso sulle aree contigue per uno spessore indicativamente di 10-15 cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale

- *Aree dei pannelli*

Per consentire il montaggio dei pannelli non sono previsti livellamenti di terreni. I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento solare di tipo "monoassiale"

- *Cavidotti*

Per quanto riguarda i cavi, quelli di collegamento delle stringhe di moduli saranno posati su canaline metalliche grigliate poste nella parte anteriore delle strutture di sostegno. I cavi di collegamento tra le stringhe e gli inverter (in cc-BT), verranno principalmente posati su canaline metalliche ed in parte interrati. Infine, i cavi di collegamento tra: gli inverter con le cabine di trasformazione (ac-BT), le cabine elettriche (ac-MT), saranno posati all'interno di scavi ed interrati in profondità variabili a seconda del numero e della tensione d'isolamento dei cavi, come riportato in dettaglio nell'elaborato tecnico DVP-CNS-IE-08. Di seguito un'immagine di uno scavo tipo in un impianto fotovoltaico:



Figura 1 – Tipico di scavo per cavi BT/MT

Il cavidotto di connessione tra le cabine di consegna con la CP, verrà realizzato tramite n.4 terne di cavi in Al del tipo ARE4H5EX, interrati e protette da tubazione, ad una profondità massima di 1,4 m dal livello della superficie, aventi una sezione pari a 185 mmq. Il tracciato del cavidotto ha una lunghezza complessiva pari a circa 11,6 km.

I cavi, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati all'interno di uno strato di materiale sabbioso di spessore variabile. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido. Per maggiori dettagli degli scavi e del tipo di posa in opera dei cablaggi, si può fare riferimento agli allegati tecnici: DVP-CNS-IE-08, DVP-CNS-DTI e DVP-CNS-RTE.

La posa dei conduttori si suddividerà sostanzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto. Infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- rinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei nastri di segnalazione;
- rinterro con terreno di scavo;
- pavimentazione in conglomerato bituminoso per cavi posati su strade asfaltate.

La posa dovrà essere eseguita a regola d'arte e nel rispetto delle normative vigenti. In particolare, per i cavi in MT dell'impianto, dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Tracciato delle linee: esso dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo al fronte dei fabbricati dove presenti.
- Posa diretta in trincea: la posa del cavo può essere effettuato, in generale, secondo i due metodi seguenti:
  - a bobina fissa: da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura. La bobina deve essere posta sull'apposito alzabobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.
  - a bobina mobile: da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro portabobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo. L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno.

Circa il 60% del terreno escavato per i cavidotti BT e MT sarà riutilizzato per il riempimento dello scavo; la restante parte sarà utilizzata nell'impianto per rimodellamenti puntuali durante l'installazione delle altre opere. L'eventuale parte eccedente sarà sparsa uniformemente su tutta l'area del sito a disposizione, per uno spessore limitato a pochi centimetri, mantenendo la morfologia originale dei terreni.

Per approfondimenti, si rimanda alle tavole allegate e alle relazioni specialistiche della SIA (Studio Impatto Ambientale).

## **11. TEMPI D'INTERVENTO E GESTIONE DEI FLUSSI**

Tempi d'intervento: le lavorazioni legate alla produzione di materiale sono stimate in 180 gg lavorativi.

Flussi: Il materiale sarà movimentato ed accantonato all'interno dell'area di cantiere per essere riutilizzato nello stesso ciclo produttivo.

## **12. VOLUMETRIE GIORNALIERE PRODOTTE**

Si prevede una produzione di 15355,96 mc di cui il 90% da riutilizzare nello stesso processo. La produzione giornaliera è stimata in circa 77 mc/ al giorno. Il materiale derivante dallo scavo verrà stoccato all'interno dell'area di cantiere in una zona delimitata e destinata solamente a questo scopo per poi essere subito riutilizzato per il livellamento/rinterro delle aree scavate. I tempi di stoccaggio e sistemazione non saranno superiori a 1 anno e comunque secondo i tempi previsti da D.P.R. 12-11-06 n.

816. L'accumulo sarà realizzato in modo da contenere al minimo gli impatti matrici ambientali.

### 13. PROCEDURE DI TRASPORTO E POSA IN DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA

Il trasporto dei materiali non sarà effettuato al di fuori dell'area di cantiere. La tabella a seguire riporta in sintesi la destinazione ultima per ogni tipologia di rifiuto prodotto durante la fase di cantiere.

| TIPOLOGIA DI RIFIUTO/SOTTOPRODOTTI DI LAVORAZIONE | MODALITÀ DI SMALTIMENTO/RECUPERO/RIUSO   |
|---|--|
| 1. Terre e rocce da scavo                         | Si prevede di utilizzare il materiale escavato nello stesso sito di produzione previa accertamento dell'assenza di contaminazione. Gli esuberanti verranno conferiti presso discarica. Per dettagli si rimanda al Piano di Utilizzo Preliminare.   |
| 2. Inerti da costruzione e massicciata            | La massicciata derivante dalle operazioni di dimissione delle aree temporanee di cantiere verrà utilizzata, se necessario, per ricaricare il piano di finitura di strade e platee a regime. Gli esuberanti verranno conferiti a discarica.   |
| 3. Inerti da demolizione                          | Il materiale proveniente da eventuali demolizioni verrà smaltito in discarica autorizzata date le quantità molto ridotte di materiale, secondo i codici CER 17 01 01 e 17 04 05. In alternativa si può prevedere il riutilizzo previo trattamento in centri specializzati.   |
| 4. Imballaggi                                     | In conformità a quanto stabilito al Titolo II della parte quarta del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., nella gestione degli imballaggi devono essere perseguiti gli obiettivi di "riciclaggio e recupero", prevedendo lo smaltimento in discarica solo nel caso in cui tali obiettivi non possono essere perseguiti (tipo nel caso di imballaggi contaminati da sostanze pericolose).       |
| 5. Materiale plastico                             | Il materiale plastico (ad esempio tubazioni in PVC, membrane impermeabili, geotessile) va destinato preferibilmente al riciclaggio. Lo smaltimento in discarica andrà previsto solo nei casi in cui non sussisteranno i presupposti per poter perseguire tale obiettivo (tipo nel caso in cui i materiali siano contaminati o imbrattati da altre sostanze, come per il pavirock). |
| 6. Sfridi   | Gli sfridi di diversa origine andranno sempre conferiti presso discarica autorizzata ad eccezione degli sfridi di conduttori in rame che potranno essere sottoposti a riutilizzo o riciclaggio. Per gli sfridi di materiale plastico già si è detto al punto 6.  |
| 7. Rifiuti pericolosi                             | I gli eventuali rifiuti pericolosi, contrassegnati dall'asterisco (*) vanno smaltiti presso discarica autorizzata preposta alla raccolta di rifiuti pericolosi   |

Verranno conferiti a discarica solo i terreni in esubero provenienti dallo scavo delle opere di fondazione e del tracciato dei cavidotti. Considerata l'esigua volumetria degli scavi previsti, non è attualmente quantificabile in modo attendibile la quantità di terreno eccedente eventualmente da conferire in discarica.

### 14. PROCEDURA DI RINTRACCIABILITÀ

Non necessarie in quanto il terreno rimane all'interno dell'area di cantiere.

## **15. VIABILITÀ**

L'impianto sarà dotato di strade di servizio interne e perimetrali che avranno una larghezza pari a circa 4/5 m. Entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate con materiale proveniente dagli scavi di fondazione delle cabine di campo miscelato con terreno naturale calce/cemento al fine di costituire una piattaforma solida naturale in "terra stabilizzata" che nel tempo si andrà a consolidare con il naturale inerbimento.

La situazione geomorfologica attuale non subirà modifiche sostanziali, infatti non è previsto, né necessario, un rimodellamento delle pendenze, e non verrà modificato il grado di permeabilità attuale, dal momento che non sono previsti interventi di pavimentazione e il terreno verrà lasciato a prato naturale."

## **16. CALCESTRUZZO E ACCIAIO PER C.A.**

In particolare i cabinati saranno realizzati con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali, in conformità alla specifica Enel DG2092 Ed.03. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. saranno realizzate con calcestruzzo della classe specificata.

Per ogni singola classe di cls e per ogni singola opera, verranno effettuati prelievi dagli impasti, nel numero indicato di volta in volta dalla D.L. e comunque in numero non inferiore a 2 prelievi di tre cubetti per ogni diversa fase di getto, al fine di accertare la rispondenza dei calcestruzzi secondo le modalità indicate dal D.M. dei 09/01/96.

## **17. NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE A VERDE**

Prima di eseguire gli interventi di movimentazione o di lavorazione del terreno, tutte le superfici interessate dovranno essere ripulite da materiali estranei (macerie, plastica, vetro, materiale metallico, liquidi inquinanti, ecc...), dalle infestanti e dagli arbusti non esplicitamente conservati dai disegni del progetto, avendo cura di rimuovere completamente le radici, facendo attenzione di non danneggiare le piante vicine da conservare. Durante i lavori, è obbligatorio mantenere pulita l'area, evitando in modo assoluto di disperdere nel terreno oli, benzine, vernici o altro materiale inquinante, facendo particolare attenzione alle acque di lavaggio che dovranno essere convogliate in modo da non depositarsi sull'area.

## **18. PIANO CULTURALE**

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione,

indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti. Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale. Infine, ci si è orientati verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate quali:

- a) Colture da foraggio (area pari alla proiezione dei pannelli, ovvero quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo), intervallate con la lavanda
- b) Colture aromatiche e officinali (area pari alla proiezione dei pannelli, ovvero quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo), intervallate con il foraggio ed adibita alla manutenzione continua dei pannelli
- c) Colture arboree intensive (corrispondente alla fascia perimetrale ed all'area destinata all'asservimento di altro impianto in esercizio adiacente)

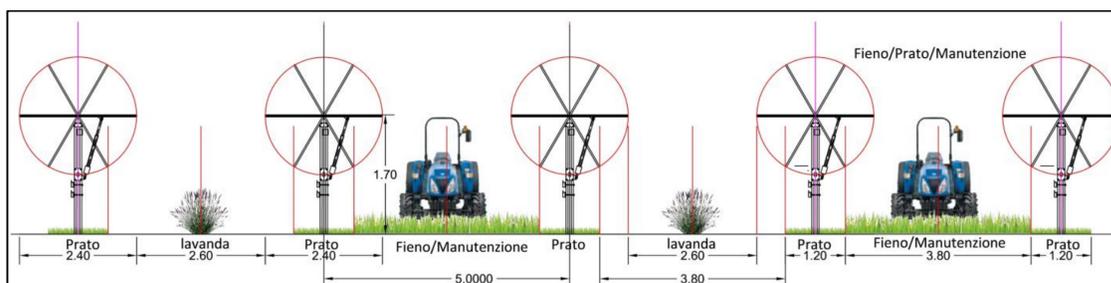


Figura 2 - Schema di coltivazione

L'intera superficie occupata dall'impianto per un totale di 28 ha circa, però è bene considerare che le superfici indicate sono quelle che, nel complesso, saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico, considerando le varie fasce di rispetto ed escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter. La superficie effettivamente coltivata sarà pari al 60% circa di quella occupata nel complesso dagli impianti fotovoltaici, pertanto, le superfici effettivamente coltivate saranno le seguenti:

| Lavanda              |             |                         |              |               | Foraggio    |                      |             |                         | Olivo                |             |                         |             |               |             |
|----------------------|-------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------|----------------------|-------------|-------------------------|----------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------|-------------|
| Superficie coltivata |             | Densità occupazione (%) | Filari       | Piante 1,2*ml |             | Superficie coltivata |             | Densità occupazione (%) | Superficie coltivata |             | Densità occupazione (%) | Filari      | Piante 1,2*ml |             |
| mq                   | ha          | sup lav/ha              | ml           | n             | n/ha        | mq                   | ha          | sup for/ha              | mq                   | ha          | sup Oliv/ha             | ml          | n             | n/ha        |
| 16597                | 1,66        | 20%                     | 6345         | 5288          | 3186        | 28466                | 2,85        | 34%                     | 10490                | 1,05        | 4%                      | 6993        | 5828          | 5556        |
| 15712                | 1,57        | 19%                     | 5999         | 4999          | 3182        | 30045                | 3,00        | 36%                     |                      |             |                         |             |               |             |
| 16765                | 1,68        | 22%                     | 6409         | 5341          | 3186        | 24056                | 2,41        | 31%                     |                      |             |                         |             |               |             |
| <b>49074</b>         | <b>4,91</b> | <b>20%</b>              | <b>18753</b> | <b>15628</b>  | <b>9553</b> | <b>82567</b>         | <b>8,26</b> | <b>34%</b>              | <b>10490</b>         | <b>1,05</b> | <b>4%</b>               | <b>6993</b> | <b>5828</b>   | <b>5556</b> |

Dalla relazione agronomica allegata alla proposta progettuale, si evince che la Produzione Lorda Vendibile (PLV), al netto delle spese della produzione, esclusivamente agricola delle colture prima indicate, integra alla redditività dell'impianto fotovoltaico, una quota stimata a circa 41.350,00 euro distinta in:

| <i>Coltura</i>    | <i>Superficie Effettiva [ha]</i> | <i>Produzione [kg]</i> | <i>Prezzo unitario [€/kg]</i> | <i>Ricavo lordo [€]</i> |
|-------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Fieno             | 8,25                             | 82500                  | € 0,10                        | € 8 250,00              |
| Lavanda           | 2,8                              | 5600                   | € 1,50                        | € 8 400,00              |
| Olivo             | 1,04                             | 98800                  | € 0,25                        | € 24 700,00             |
| <b>Totale PLV</b> |                                  |                        |                               | <b>€ 41 350,00</b>      |

## **19. DESCRIZIONE TECNICA DELL' IMPIANTO**

Il lotto formato da n.3 impianti fotovoltaici da costruire nel territorio comunale di Canosa di Puglia (BT), sarà realizzato con moduli installati su strutture metalliche fisse al suolo, per una potenza totale nominale installata di circa 18,12 MWp. Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli bifacciali della potenza nominale di 550 Wp (in condizioni STC) modello Titan della Risen, per un totale di circa 32.946 moduli fotovoltaici monocristallini. Le strutture metalliche che sostengono i moduli saranno del tipo ad inseguitori solari monoassiali, con asse di rotazione in direzione Nord-Sud, proporzionali alla lunghezza di stringa (n.34 moduli in serie) e adattabili alla superficie del terreno su cui verranno montate. Verranno installati n.92 inverter multistringa della Huawei, aventi potenza nominale pari a 215 kVA ciascuno.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di moduli e dei componenti o sistemi elettrici con pari prestazioni. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto FV.

Il campo fotovoltaico sarà suddiviso in n.3 impianti, ciascuno dei quali suddiviso in n.2 sottocampi elettrici così composti:

Impianto 1 - Area 1:

- composto da 11.084 moduli FV da 550 Wp, montati su strutture ad inseguimento solare, suddivisi in 326 stringhe collegate in parallelo a 31 inverter multistringa, opportunamente posizionati sulle strutture di sostegno metalliche. L'impianto verrà suddiviso in n.4 sottocampi elettrici in cui la potenza complessiva è pari a circa 6.096,2 kWp. Gli inverter verranno collegati ai rispettivi quadri in BT nelle cabine di trasformazione CT1-A (del sottocampo 1) e CT1-B (del sottocampo 2) installate all'interno dell'area 1 d'impianto, le quali infine saranno collegate in MT a 20 kV prima tra di loro e poi con la cabina di consegna CC1 mediante un cavidotto in MT interrato. La trasformazione da BT a MT avverrà per mezzo di n.4 trasformatori di potenza nominale pari a 1600 kVA, due per ogni cabina di trasformazione;

Impianto 2 - Area 2:

- composto da 10.642 moduli FV da 550 Wp, montati su strutture ad inseguimento solare, suddivisi in 313 stringhe collegate in parallelo a 30 inverter multistringa, opportunamente posizionati sulle strutture di sostegno metalliche. L'impianto verrà suddiviso in n.4 sottocampi elettrici in cui la potenza complessiva è pari a circa 5.853,1 kWp. Gli inverter verranno collegati ai rispettivi quadri in BT nelle cabine di trasformazione CT2-A (del sottocampo 1) e CT2-B (del sottocampo 2) installate all'interno dell'area 1 d'impianto, le quali infine saranno collegate in MT a 20 kV prima tra di loro e poi con la cabina di consegna CC2 mediante un cavidotto in MT interrato. La trasformazione da BT a MT avverrà per mezzo di n.4 trasformatori di potenza nominale pari a 1600 kVA, due per ogni cabina di trasformazione;

Impianto 3 - Area 3:

- composto da 11.220 moduli FV da 550 Wp, montati su strutture ad inseguimento solare, suddivisi in 330 stringhe collegate in parallelo a 31 inverter multistringa, opportunamente posizionati sulle strutture di sostegno metalliche. L'impianto verrà suddiviso in n.4 sottocampi elettrici in cui la potenza complessiva è pari a circa 6.171,0 kWp. Gli inverter verranno collegati ai rispettivi quadri in BT nelle cabine di trasformazione CT3-A (del sottocampo 1) e CT3-B (del sottocampo 2) installate all'interno dell'area 1 d'impianto, le quali infine saranno collegate in MT a 20 kV prima tra di loro e poi con la cabina di consegna CC3 mediante un cavidotto in MT interrato. La trasformazione da BT a MT avverrà per mezzo di n.4 trasformatori di potenza nominale pari a 1600 kVA, due per ogni cabina di trasformazione;

Di seguito la tabella riassuntiva con le principali caratteristiche dei componenti elettrici e delle opere civili costituenti l'impianto FV:

|   |       |
|---|-------|
| Potenza nominale dell'impianto [MWp]  | 18,12 |
| Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]                            | 550   |
| Numero di moduli totali   | 32946 |
| Area d'impianto [ha]  | 28    |
| Superficie captante fotovoltaica [ha]                                       | 8,6   |
| N° cabine di trasformazione   | 6     |
| N° cabine di consegna   | 3     |
| N° cabina control room  | 1     |
| Lunghezza cavo da 6 mmq in BT CC [m]  | 24630 |
| Lunghezza terna di cavi unipolari da 300 mmq in BT in ac [m]                | 29662 |
| Lunghezza terna di cavi unipolari da 95 mmq in MT a 20 kV [m]               | 286   |
| Lunghezza terna di cavi unipolari da 185 mmq in MT a 20 kV [m]              | 11027 |
| Lunghezza cavi illuminazione e videosorveglianza da 2,5 mmq in BT in ac [m] | 3000  |

*Tabella 1 – Dati tecnici dell'impianto FV*

## **20. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI D'IMPIANTO**

### **20.1 MODULI FOTOVOLTAICI**

Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici bifacciali del tipo Titan della Risen da 550 Wp (o similari), in condizioni STC. Verranno installati circa 32.946 moduli.

I moduli sono in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nella tabella seguente. Ogni modulo dispone inoltre di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP65 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

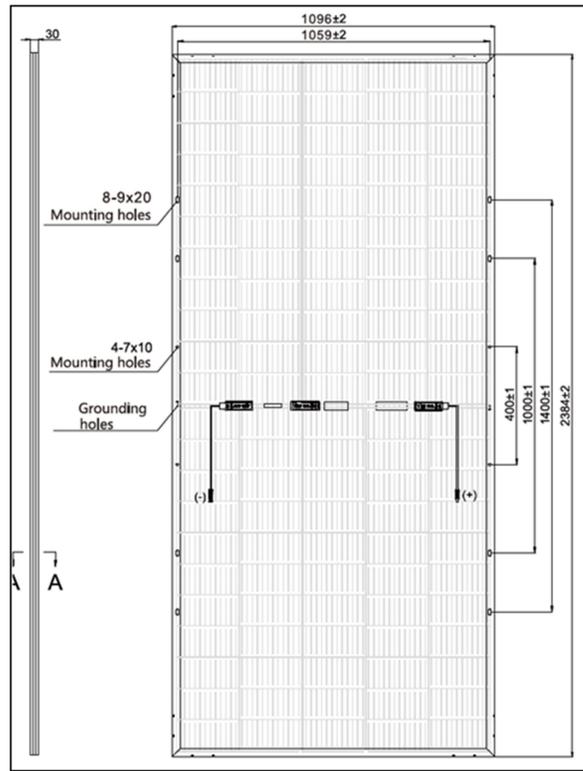


Figura 3 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P=550 Wp

In Figura 2, sono rappresentate le caratteristiche costruttive del modulo:

| <b>ELECTRICAL DATA (STC)</b>  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Model Number                  | RSM110-8-535BMDG | RSM110-8-540BMDG | RSM110-8-545BMDG | RSM110-8-550BMDG | RSM110-8-555BMDG |
| Rated Power in Watts-Pmax(Wp) | <b>535</b>       | <b>540</b>       | <b>545</b>       | <b>550</b>       | <b>555</b>       |
| Open Circuit Voltage-Voc(V)   | 37.66            | 37.88            | 38.10            | 38.32            | 38.54            |
| Short Circuit Current-Isc(A)  | 18.07            | 18.13            | 18.18            | 18.23            | 18.28            |
| Maximum Power Voltage-Vmpp(V) | 31.36            | 31.56            | 31.76            | 31.96            | 32.16            |
| Maximum Power Current-Impp(A) | 17.07            | 17.12            | 17.17            | 17.22            | 17.27            |
| Module Efficiency (%) *       | 20.5             | 20.7             | 20.9             | 21.0             | 21.2             |

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
Bifacial factor: 70%±5 \* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

| <b>MECHANICAL DATA</b> |   |
|------------------------|---|
| Solar cells            | Monocrystalline   |
| Cell configuration     | 110 cells (5×11+5×11)   |
| Module dimensions      | 2384×1096×30mm  |
| Weight                 | 33±0.5kg  |
| Superstrate            | High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass                                     |
| Substrate              | Tempered Glass  |
| Frame                  | Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color                                |
| J-Box                  | Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes                                     |
| Cables                 | 4.0mm <sup>2</sup> (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included) |
| Connector              | Risen Twinsel PV-SY02, IP68   |

| <b>TEMPERATURE &amp; MAXIMUM RATINGS</b>    |             |
|---|-------------|
| Nominal Module Operating Temperature (NMOT) | 44°C±2°C    |
| Temperature Coefficient of Voc              | -0.25%/°C   |
| Temperature Coefficient of Isc              | 0.04%/°C    |
| Temperature Coefficient of Pmax             | -0.34%/°C   |
| Operational Temperature                     | -40°C~+85°C |
| Maximum System Voltage                      | 1500VDC     |
| Max Series Fuse Rating                      | 35A         |
| Limiting Reverse Current                    | 35A         |

Figura 4 – Dati tecnici, meccanici e condizioni operative del modulo fotovoltaico da 550 Wp

## 20.2 INVERTER MULTISTRINGA

Per la conversione dell'energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti inverter multistringa, con elevato fattore di rendimento, posizionati a lato delle strutture metalliche dei moduli FV. La tipologia dell'inverter utilizzato è il modello della Huawei del tipo SUN2000-215KTL (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 215 kVA ed tensione nominale fino a 1500 V, con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri. Essi sono raccomandabili soprattutto se il generatore fotovoltaico è composto da numerose superfici parziali o se è parzialmente ombreggiato, come nel caso specifico di progetto. Le caratteristiche tecniche dell'inverter sono riportate nella figura 4 seguente:

acciaio inox, sarà completo di interblocco con il sezionatore di terra, di blocco a chiave e di contatti di segnalazione. Il quadro è raffigurato in fig. 4.



*Figura 6 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione*

#### **20.4 TRASFORMATORE BT/MT**

All'interno di ciascuna cabina di trasformazione, verranno alloggiati n.2 trasformatori di elevazione BT/MT aventi ciascuno una potenza nominale pari a 1600 kVA, che portano la tensione fino a 20 kV. Nella figura seguente è riportato un trasformatore isolato in resina tipo, con la descrizione delle caratteristiche costruttive:



Figura 5 – Modello inverter con potenza nominale di 215 kVA - caratteristiche tecniche

### 20.3 QUADRO ELETTRICO IN MT INTERNO ALLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

Il quadro in MT a 20 kV può essere del tipo MT Switchgear isolato ad SF6 per la distribuzione secondaria. E' un quadro elettrico costituito da scomparti di protezione trasformatore e linee mediante interruttori di manovra-sezionatori. Il sezionatore sarà in aria di tipo rotativo con telaio a cassetto o con isolamento in SF6 ed involucro in

acciaio inox, sarà completo di interblocco con il sezionatore di terra, di blocco a chiave e di contatti di segnalazione. Il quadro è raffigurato in fig. 4.



*Figura 6 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione*

#### **20.4 TRASFORMATORE BT/MT**

All'interno di ciascuna cabina di trasformazione, verranno alloggiati n.2 trasformatori di elevazione BT/MT aventi ciascuno una potenza nominale pari a 1600 kVA, che portano la tensione fino a 20 kV. Nella figura seguente è riportato un trasformatore isolato in resina tipo, con la descrizione delle caratteristiche costruttive:



| <b>POTENZA NOMINALE kVA</b>               |       | <b>100</b>    | <b>160</b> | <b>250</b> | <b>400</b>    | <b>630</b> | <b>800</b> | <b>1.000</b>  | <b>1.250</b> | <b>1.600</b> | <b>2.000</b>  | <b>2.500</b> | <b>3.150</b>  |  |
|---|-------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--|
| PERDITE A VUOTO                           | W     | 280           | 350        | 520        | 750           | 1.100      | 1.300      | 1.550         | 1.800        | 2.200        | 2.600         | 3.100        | 3.800         |  |
| PERDITE A CARICO A 75 °C                  | W     | 1.575         | 2.275      | 2.975      | 3.950         | 6.200      | 7.000      | 7.875         | 9.625        | 11.375       | 14.000        | 16.625       | 19.250        |  |
| PERDITE A CARICO A 120 °C                 | W     | 1.800         | 2.600      | 3.400      | 4.500         | 7.100      | 8.000      | 9.000         | 11.000       | 13.000       | 16.000        | 19.000       | 22.000        |  |
| CORRENTE A VUOTO I <sub>0</sub>           | %     | 1             | 0,9        | 0,8        | 0,8           | 0,8        | 0,6        | 0,6           | 0,6          | 0,6          | 0,6           | 0,4          | 0,4           |  |
| TENSIONE DI C.T.O. C.T.O. V <sub>cc</sub> | %     | 6             | 6          | 6          | 6             | 6          | 6          | 6             | 6            | 6            | 6             | 6            | 6             |  |
| CORRENTE DI INSERZIONE IE/IN              |       | 11,5          | 10,5       | 10,00      | 9,5           | 9,5        | 9          | 9             | 8,5          | 8,5          | 8             | 8            | 7,5           |  |
| <b>RENDIMENTO A 75° C</b>                 |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| COSφ 1 CARICO 100%                        | %     | 98,15         | 98,36      | 98,60      | 98,83         | 98,84      | 98,96      | 99,06         | 99,09        | 99,15        | 99,17         | 99,21        | 99,27         |  |
| COSφ 1 CARICO 75%                         | %     | 98,45         | 98,65      | 98,83      | 99,01         | 99,03      | 99,13      | 99,20         | 99,23        | 99,28        | 99,30         | 99,34        | 99,38         |  |
| COSφ 0,9 CARICO 100%                      | %     | 97,90         | 98,14      | 98,41      | 98,67         | 98,68      | 98,82      | 98,93         | 98,96        | 99,04        | 99,06         | 99,10        | 99,17         |  |
| COSφ 0,9 CARICO 75%                       | %     | 98,25         | 98,47      | 98,68      | 98,88         | 98,90      | 99,01      | 99,10         | 99,13        | 99,19        | 99,21         | 99,25        | 99,30         |  |
| <b>CADUTA DI TENSIONE A 75° C</b>         |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| COSφ 1 CARICO 100%                        | %     | 1,74          | 1,59       | 1,36       | 1,16          | 1,16       | 1,05       | 0,96          | 0,95         | 0,89         | 0,88          | 0,84         | 0,79          |  |
| COSφ 0,9 CARICO 100%                      | %     | 4,04          | 3,93       | 3,75       | 3,59          | 3,59       | 3,5        | 3,43          | 3,41         | 3,36         | 3,36          | 3,33         | 3,28          |  |
| <b>RUMORE</b>                             |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| POT. ACUSTICA (L <sub>wa</sub> )          | dB(A) | 51            | 54         | 57         | 60            | 62         | 64         | 65            | 67           | 68           | 70            | 71           | 74            |  |
| <b>DIMENSIONI E PESI (INDICATIVI)</b>     |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| <b>Senza Box protezione IP 00</b>         |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| <b>Con Box protezione IP 31</b>           |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
|   |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| <b>TENSIONE DI ISOLAMENTO 24 kV</b>       |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
| LUNGHEZZA (A)                             | mm    | 1.100         | 1.150      | 1.250      | 1.450         | 1.650      | 1.650      | 1.650         | 1.900        | 1.900        | 1.900         | 1.900        | 2.200         |  |
| PROFONDITÀ (B)                            | mm    | 650           | 650        | 650        | 800           | 1.000      | 1.000      | 1.000         | 1.200        | 1.200        | 1.200         | 1.200        | 1.200         |  |
| ALTEZZA (C)                               | mm    | 1.200         | 1.350      | 1.400      | 1.550         | 1.750      | 1.850      | 1.950         | 2.050        | 2.150        | 2.250         | 2.400        | 2.550         |  |
| INTERASSE RUOTE (D)                       | mm    | 520           | 520        | 670        | 670           | 820        | 820        | 820           | 1.000        | 1.000        | 1.000         | 1.000        | 1.000         |  |
| DIAMETRO RUOTE                            | mm    | 100           | 100        | 100        | 100           | 160        | 160        | 160           | 160          | 160          | 160           | 160          | 160           |  |
| PESO                                      | kg    | 700           | 850        | 1.150      | 1.600         | 1.900      | 2.350      | 2.750         | 3.100        | 3.700        | 4.400         | 5.250        | 6.250         |  |
| <b>ESECUZIONE IP31</b>                    |       |               |            |            |               |            |            |               |              |              |               |              |               |  |
|   |       | <b>TIPO 1</b> |            |            | <b>TIPO 2</b> |            |            | <b>TIPO 3</b> |              |              | <b>TIPO 4</b> |              | <b>TIPO 5</b> |  |
| LUNGHEZZA (L)                             | mm    | 1700          |            |            | 1950          |            |            | 2200          |              |              | 2500          |              | 2800          |  |
| PROFONDITÀ (P)                            | mm    | 1000          |            |            | 1200          |            |            | 1300          |              |              | 1500          |              | 1500          |  |
| ALTEZZA (H)                               | mm    | 1850          |            |            | 2000          |            |            | 2400          |              |              | 2650          |              | 2900          |  |
| PESO ARMADIO                              | kg    | 220           |            |            | 260           |            |            | 320           |              |              | 360           |              | 400           |  |

Figura 7 – Caratteristiche tecniche e dimensioni del trasformatore BT/MT

## 20.5 CABLAGGI ELETTRICI

I cavi utilizzati nella progettazione sono alimentati sia da sistemi in bassa tensione in corrente continua e alternata e sia in media tensione (20 kV). I cavi impiegati nella sezione in corrente continua ed alternata in BT, rispetteranno le seguenti caratteristiche riportate di seguito:

- tensione massima compatibile con quella del sistema elettrico;
- il dimensionamento dei cavi elettrici sarà dettato dall'esigenza di limitare la caduta di tensione e, quindi, le perdite di potenza. Ai sensi della guida CEI 82-25, si deve limitare la caduta di tensione sul lato corrente continua sotto al 2%;

- saranno adatti per posa esterna e direttamente interrata (resistenza all'acqua, al gelo, al calore e agli agenti chimici, resistività agli urti);

A seconda che i cavi siano esposti o meno alla luce solare verranno realizzati i seguenti collegamenti:

- in serie tra i moduli fotovoltaici a formare stringhe e tra le stringhe ed il proprio inverter, in cui saranno impiegati cavi solari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), in grado di assicurare la funzionalità nel tempo anche in presenza di tratti irraggiati direttamente dalla luce solare. Tali cavi saranno posati principalmente lungo canaline metalliche forate sottostanti le strutture metalliche dei moduli, aventi una sezione di 6 mmq;
- tra la singola stringa e l'inverter, mediante cavi unipolari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), opportunamente fissati sotto le strutture dei moduli. Il percorso avverrà principalmente su canaline metalliche e per brevi tratti interrato, fino all'inverter, con una sezione di 6 mmq;
- fra gli inverter ed il quadro BT all'interno della cabina di trasformazione BT/MT, nei quali si impiegheranno cavi di tipo tradizionale direttamente interrati, ad esempio del tipo FG16R16 0,6/1 kV (o similari) in quanto sono solitamente non soggetti all'irraggiamento diretto da luce solare e possono essere direttamente interrati, aventi una sezione di 300+1G150 mmq;
- tra:
  - 1) le cabine di trasformazione,
  - 2) la cabina di trasformazione e la cabina di consegna,verranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolari, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", conformi alla specifica TERNA DC4385 e disposti a trifoglio. Per i collegamenti elettrici saranno utilizzate sezioni da 95 mmq e 185 mmq;
- infine fra:
  - 3) le cabine di consegna a "lobo" tra di loro,
  - 4) le cabine di consegna con la CP,verranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5EX (o similari) unipolari o tripolari, con conduttore in alluminio, cordati ad elica visibile, conformi alla specifica TERNA DC4385 e disposti a trifoglio. Per i collegamenti elettrici verranno utilizzate sezioni da 185 mmq.

Per maggiori dettagli sulle sezioni dei cavi scelti e sui calcoli del dimensionamento elettrico, si rimanda alla relazione tecnica elettrica DVP-CNS-RTE. Di seguito le caratteristiche tecniche ed elettriche delle tipologie di cavi utilizzate per i collegamenti in BT ed MT nell'impianto fotovoltaico:

- Cavo Tecsun 0,6/1 kV

BASSA TENSIONE - ENERGIA SOLARE / *LOW VOLTAGE - SOLAR ENERGY*

## TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1 kV AC (1,5 kV DC)

Cavi PV con isolante in gomma e certificazione TÜV e VDE  
*PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified*



### Norma di riferimento

TÜV 2 PFG 1169/08.2007 e requisiti per cavi per sistemi fotovoltaici, DKE/VDE AK 411.2.3

### Certificazioni / Approvazioni

Certificazione N. R 60013989 di TÜV;  
Registrazione VDE N. 7985

### Descrizione del cavo

#### Conduttore

Rame stagnato, flessibile, secondo IEC 60228 classe 5

#### Isolante

HEPR reticolato 120 °C (mescola tipo EI6/EI8)

#### Identificazione anima

Colore naturale

#### Guaina

Gomma EVA reticolata 120 °C (mescola tipo EM4/EM8)

Isolante e guaina saldamente aderenti (isolamento a doppio strato)

#### Colori della guaina

Nero, rosso, blu

#### Schermo a treccia di protezione

Tipo TECSUN (PV) (C), con treccia aggiuntiva in fili di rame stagnato (copertura della superficie > 80%), quale elemento di protezione contro roditori o urti accidentali

#### Marcatura

TECSUN (PV) PV1F

### Standard

TÜV 2 Pfg 1169/08.2007 and requirements for cables for PV systems, DKE/VDE AK 411.2.3

### Certification / Approvals

TÜV Cert.-No. R 60013989;  
VDE-Reg.No. 7985

### Design features

#### Conductor

Tinned copper, flexible, according to IEC 60228 class 5

#### Insulation

Cross-linked HEPR 120°C (compound type EI6/EI8)

#### Core identification

Natural colour

#### Sheath

Cross-linked EVA rubber 120°C (compound type EM4/EM8).

Insulation and sheath are solidly bonded (Two-layer-insulation)

#### Sheath-colours

Black, red, blue

#### Protective Braid Screen

TECSUN(PV) (C) with additional braid made of tinned copper wires (surface coverage > 80%), as a protective element against rodents or impact

#### Marking

TECSUN (PV) PV1F

| numero anime per sezione         | colore     | numero componente | diametro massimo conduttore | diametro minimo esterno | diametro massimo esterno | raggio curvatura minimo posa fissa | peso indicativo | carico rottura massimo garantito | resistenza massima conduttore a 20°C | portata corrente singolo cavo libero in aria *           | portata corrente singolo cavo su superficie *             | corrente corto circuito (1s da 90°C a 250°C)   |
|----------------------------------|------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|
| numbers of cores x cross section | colour     | part number       | conductor diameter max.     | outer diameter min.     | outer diameter max.      | bending radius fixed min.          | weight (ca.)    | permissible tensile force max.   | conductor resistance at 20° C max.   | current carrying capacity for single cable free in air * | current carrying capacity for single cable on a surface * | short circuit current (1s. from 90°C to 250°C) |
|                                  |            |                   | mm                          | mm                      | mm                       | mm                                 | kg/km           | N                                | Ω/km                                 | A  | A   | kA   |
| 1x1,5                            | nero/black | 20014125          | 1,6                         | 4,4                     | 4,8                      | 14,4                               | 34              | 23                               | 13,7                                 | 30   | 29  | 0,21   |
| 1x1,5                            | blu/blue   | 20004366          | 1,6                         | 4,4                     | 4,8                      | 14,4                               | 33              | 23                               | 13,7                                 | 30   | 29  | 0,21   |
| 1x1,5                            | rosso/red  | 20004367          | 1,6                         | 4,4                     | 4,8                      | 14,4                               | 33              | 23                               | 13,7                                 | 30   | 29  | 0,21   |
| 1x2,5                            | nero/black | 20004369          | 1,9                         | 4,7                     | 5,1                      | 15,3                               | 44              | 38                               | 8,21                                 | 41   | 39  | 0,36   |
| 1x2,5                            | blu/blue   | 20004370          | 1,9                         | 4,7                     | 5,1                      | 15,3                               | 44              | 38                               | 8,21                                 | 41   | 39  | 0,36   |
| 1x2,5                            | rosso/red  | 20004372          | 1,9                         | 4,7                     | 5,1                      | 15,3                               | 44              | 38                               | 8,21                                 | 41   | 39  | 0,36   |
| 1x4                              | nero/black | 20004374          | 2,4                         | 5,2                     | 5,6                      | 16,8                               | 59              | 60                               | 5,09                                 | 55   | 52  | 0,57   |
| 1x4                              | blu/blue   | 20004377          | 2,4                         | 5,2                     | 5,6                      | 16,8                               | 59              | 60                               | 5,09                                 | 55   | 52  | 0,57   |
| 1x4                              | rosso/red  | 20004379          | 2,4                         | 5,2                     | 5,6                      | 16,8                               | 59              | 60                               | 5,09                                 | 55   | 52  | 0,57   |
| 1x6                              | nero/black | 20004382          | 2,9                         | 5,7                     | 6,13                     | 18,3                               | 81              | 90                               | 3,39                                 | 70   | 67  | 0,86   |
| 1x6                              | blu/blue   | 20004385          | 2,9                         | 5,7                     | 6,1                      | 18,3                               | 78              | 90                               | 3,39                                 | 70   | 67  | 0,86   |
| 1x6                              | rosso/red  | 20004388          | 2,9                         | 5,7                     | 6,1                      | 18,3                               | 78              | 90                               | 3,39                                 | 70   | 67  | 0,86   |
| 1x10                             | nero/black | 20004391          | 4                           | 6,8                     | 7,2                      | 21,6                               | 120             | 150                              | 1,95                                 | 98   | 93  | 1,43   |
| 1x16                             | nero/black | 20004394          | 5,6                         | 8,3                     | 8,9                      | 36                                 | 190             | 240                              | 1,24                                 | 132  | 125   | 2,29   |
| 1x25                             | nero/black | 20008077          | 6,4                         | 10                      | 10,7                     | 43                                 | 280             | 375                              | 0,795                                | 176  | 167   | 3,58   |
| 1x35                             | nero/black | 20008078          | 7,5                         | 11,1                    | 11,8                     | 47                                 | 380             | 525                              | 0,565                                | 218  | 207   | 5,01   |
| 1x50                             | nero/black | 20004396          | 9                           | 12,6                    | 13,3                     | 53                                 | 530             | 750                              | 0,393                                | 276  | 262   | 7,15   |
| 1x70                             | nero/black | 20024634          | 10,8                        | 14,8                    | 15,8                     | 61                                 | 720             | 1050                             | 0,277                                | 347  | 330   | 10,01  |
| 1x95                             | nero/black | 20004397          | 12,6                        | 16,2                    | 17                       | 68                                 | 900             | 1425                             | 0,21                                 | 416  | 395   | 13,59  |
| 1x120                            | nero/black | 20008826          | 14,2                        | 17,7                    | 18,7                     | 75                                 | 1150            | 1800                             | 0,164                                | 488  | 464   | 17,16  |
| 1x150                            | nero/black | 20008828          | 15,8                        | 19,7                    | 20,7                     | 83                                 | 1420            | 2250                             | 0,132                                | 566  | 538   | 21,45  |
| 1x185                            | nero/black | 20038266          | 17,4                        | 21,3                    | 22,3                     | 89                                 | 1710            | 2775                             | 0,108                                | 644  | 612   | 26,46  |
| 1x240                            | nero/black | 20008079          | 20,4                        | 24,2                    | 25,5                     | 102                                | 2200            | 3600                             | 0,082                                | 775  | 736   | 34,32  |

Figura 8 – Scheda tecnica del cavo solare 0,6/1 kV

- *Scheda Cavo in BT in Rame del tipo FG16R16 0,6/1 kV*

BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES

## FG16R16 0,6/1 kV G16 TOP

Cca - s3, d1, a3



In accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR  
According to the requirements of the European Construction Product Regulation CPR

**Norma di riferimento**  
CEI UNEL 35318

**Standard**  
CEI UNEL 35318

### Descrizione del cavo

#### Anima

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

#### Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

#### Colori delle anime

● nero

#### Rivestimento interno

Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico

#### Guaina

In PVC speciale di qualità R16, colore grigio

#### Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m:

PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno

Marcatura metrica progressiva

### Cable design

#### Core

Stranded flexible annealed bare copper conductor

#### Insulation

High module HEPR rubber G16 type with higher electrical, mechanical and thermal performances

#### Core identification

● black

#### Bedding

Filler/sheath non hygroscopic material

#### Sheath

Special PVC grey outer sheath, R16 type grey colour

#### Marking

Ink marking each meter interval on the outer sheath:

PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP year

Progressive metric marking

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea  
Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

Compliant with the requirements of European  
Construction Product Regulation (CPR UE 305/11)

### Applicazioni

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

### Applications

Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the European Construction Product Regulation (CPR).

**FG16R16**

| sezione nominale        | di diametro indicativo conduttore | spessore medio isolante      | di diametro esterno massimo | peso indicativo del cavo | resistenza massima a 20 °C in c. c. | 30 °C in aria        | portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C | portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C | raggio minimo di curvatura |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|---|---|----------------------------|
| conductor cross-section | approximate conductor diameter    | average insulation thickness | maximum outer diameter      | approx. weight           | maximum DC resistance at 20 °C      | in open air at 30 °C | in duct in air at 30 °C                                   | permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C    | buried at 20 °C            |
| (mm <sup>2</sup> )      | (mm)                              | (mm)                         | (mm)                        | (kg/km)                  | (Ω/km)                              |                      |   | ρ=1°C m/W ρ=1,5 °C m/W                                    | ρ=1 °C m/W ρ=1,5 °C m/W    |

**1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35318**

|       |      |     |      |      |        |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|------|-----|------|------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,5   | 1,5  | 0,7 | 8,2  | 79   | 13,3   | 24  | 20  | 22  | 21  | 35  | 32  | 74  |
| 2,5   | 2    | 0,7 | 8,7  | 94   | 7,98   | 33  | 28  | 29  | 27  | 45  | 39  | 78  |
| 4,0   | 2,5  | 0,7 | 9,3  | 112  | 4,95   | 45  | 37  | 37  | 35  | 58  | 51  | 84  |
| 6,0   | 3    | 0,7 | 9,9  | 139  | 3,30   | 58  | 48  | 47  | 44  | 73  | 64  | 89  |
| 10,0  | 3,9  | 0,7 | 10,9 | 188  | 1,91   | 80  | 66  | 63  | 59  | 97  | 85  | 98  |
| 16,0  | 5    | 0,7 | 11,4 | 227  | 1,21   | 107 | 88  | 82  | 77  | 125 | 110 | 103 |
| 25,0  | 6,4  | 0,9 | 13,2 | 331  | 0,780  | 135 | 117 | 108 | 100 | 160 | 141 | 119 |
| 35,0  | 7,7  | 0,9 | 14,6 | 425  | 0,554  | 169 | 144 | 132 | 121 | 191 | 169 | 131 |
| 50,0  | 9,2  | 1,0 | 16,4 | 579  | 0,386  | 207 | 175 | 166 | 150 | 226 | 199 | 148 |
| 70,0  | 11,0 | 1,1 | 17,3 | 784  | 0,272  | 268 | 222 | 204 | 184 | 277 | 244 | 156 |
| 95,0  | 12,5 | 1,1 | 24,4 | 989  | 0,206  | 328 | 269 | 242 | 217 | 331 | 292 | 220 |
| 120,0 | 14,2 | 1,2 | 22,4 | 1250 | 0,161  | 383 | 312 | 274 | 251 | 377 | 332 | 202 |
| 150,0 | 15,8 | 1,4 | 24,8 | 1540 | 0,129  | 444 | 355 | 324 | 287 | 420 | 370 | 223 |
| 185,0 | 17,5 | 1,6 | 27,2 | 1890 | 0,106  | 510 | 417 | 364 | 323 | 476 | 419 | 245 |
| 240,0 | 20,1 | 1,7 | 30,4 | 2410 | 0,0801 | 607 | 490 | 427 | 379 | 550 | 484 | 274 |
| 300,0 | 22,5 | 1,8 | 33,0 | 3030 | 0,0641 | 703 | -   | 484 | 429 | 620 | 546 | 297 |

Figura 9 – Scheda tecnica del cavo in BT - FG16R16 0,6/1 kV

- Cavo in MT del tipo ARE4H5(AR)E 12/20 kV

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

## ARE4H5(AR)E AIR BAG™ COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



**Norma di riferimento**  
HD 620/IEC 60502-2

**Descrizione del cavo**

**Anima**

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

**Semiconduttivo interno**

Mescola estrusa

**Isolante**

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

**Semiconduttivo esterno**

Mescola estrusa

**Rivestimento protettivo**

Nastro semiconduttore igroespandente

**Schermatura**

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)

**Protezione meccanica**

Materiale Polimerico (Air Bag)

**Guaina**

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

**Marcatura**

PRYSMIAN (\*\*) ARE4H5(AR)E <tensione>  
<sezione> <fase 1/2/3> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro  
Marcatura metrica ad inchiostro

**Applicazioni**

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

**Standard**

HD 620/IEC 60502-2

**Cable design**

**Core**

Compact stranded aluminium conductor

**Inner semi-conducting layer**

Extruded compound

**Insulation**

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

**Outer semi-conducting layer**

Extruded compound

**Protective layer**

Semiconductive watertight tape

**Screen**

Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)

**Mechanical protection**

Polymeric material (Air Bag)

**Sheath**

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

**Marking**

PRYSMIAN (\*\*) ARE4H5(AR)E <rated voltage>  
<cross-section> <phase 1/2/3> <year>

(\*\*) production site label

Embossed marking each meter  
Ink-jet meter marking

**Applications**

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

**Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5(AR)E**

| sezione nominale   | diametro conduttore | diametro sull'isolante   | diametro esterno nominale | peso del cavo | raggio minimo di curvatura | sezione nominale   | posa in aria a trifoglio      | posa interrata a trifoglio $\rho=1\text{ }^\circ\text{C m/W}$       | posa interrata a trifoglio $\rho=2\text{ }^\circ\text{C m/W}$       |
|--|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|--|-------------------------------|---|---|
| conductor cross-section                                    | conductor diameter  | diameter over insulation | nominal outer diameter    | weight        | minimum bending radius     | conductor cross-section                                    | open air installation trefoil | underground installation trefoil $\rho=1\text{ }^\circ\text{C m/W}$ | underground installation trefoil $\rho=2\text{ }^\circ\text{C m/W}$ |
| (mm <sup>2</sup> )   | (mm)                | (mm)                     | (mm)                      | (kg/km)       | (mm)                       | (mm <sup>2</sup> )   | (A)                           | (A)   | (A)   |
| <b>Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV</b> |                     |                          |                           |               |                            | <b>Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV</b> |                               |   |   |
| 50   | 8,2                 | 19,9                     | 34,5                      | 810           | 460                        | 50   | 184                           | 166   | 129   |
| 70   | 9,7                 | 20,8                     | 35,5                      | 890           | 480                        | 70   | 227                           | 203   | 157   |
| 95   | 11,4                | 22,1                     | 37,0                      | 1000          | 490                        | 95   | 275                           | 243   | 187   |
| 120  | 12,9                | 23,2                     | 38,2                      | 1100          | 510                        | 120  | 317                           | 276   | 212   |
| 150  | 14,0                | 24,3                     | 39,5                      | 1210          | 520                        | 150  | 358                           | 309   | 236   |
| 185  | 15,8                | 26,1                     | 41,3                      | 1370          | 530                        | 185  | 411                           | 350   | 267   |
| 240  | 18,2                | 28,5                     | 44,0                      | 1620          | 590                        | 240  | 486                           | 407   | 309   |
| 300  | 20,8                | 31,7                     | 47,6                      | 1900          | 630                        | 300  | 561                           | 461   | 349   |
| 400  | 23,8                | 34,9                     | 51,3                      | 2300          | 690                        | 400  | 655                           | 526   | 398   |
| 500  | 26,7                | 37,8                     | 54,5                      | 2710          | 730                        | 500  | 759                           | 599   | 452   |
| 630  | 30,5                | 42,4                     | 59,5                      | 3310          | 800                        | 630  | 881                           | 682   | 513   |

Figura 10 – Scheda tecnica del cavo MT del tipo "air-bag"

▪ Cavo ARE4H5EX 12/20 kV

| <b>ARE4H5EX COMPACT</b>   |  |
|---|--|
| <p><b>Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV</b><br/> <b>Triplex 12/20 kV and 18/30 kV</b></p>   |  |
| <p><b>Norma di riferimento</b><br/> <b>HD 620/IEC 60502-2</b></p> <p><b>Descrizione del cavo</b><br/> <b>Anima</b><br/>           Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio<br/> <b>Semiconduttivo interno</b><br/>           Mescola estrusa<br/> <b>Isolante</b><br/>           Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)<br/> <b>Semiconduttivo esterno</b><br/>           Mescola estrusa<br/> <b>Rivestimento protettivo</b><br/>           Nastro semiconduttore igroespandente<br/> <b>Schermatura</b><br/>           Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)<br/> <b>Guaina</b><br/>           Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)<br/> <b>Marcatura</b><br/> <b>PRYSMIAN (**)</b> ARE4H5EX &lt;tensione&gt; &lt;sezione&gt;<br/>           &lt;fase 1/2/3&gt; &lt;anno&gt;</p> <p>(**) sigla sito produttivo</p> <p>Marcatura in rilievo ogni metro<br/>           Marcatura metrica ad inchiostro</p> <p><b>Applicazioni</b><br/>           Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.</p> | <p><b>Standard</b><br/> <b>HD 620/IEC 60502-2</b></p> <p><b>Cable design</b><br/> <b>Core</b><br/>           Compact stranded aluminium conductor<br/> <b>Inner semi-conducting layer</b><br/>           Extruded compound<br/> <b>Insulation</b><br/>           Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)<br/> <b>Outer semi-conducting layer</b><br/>           Extruded compound<br/> <b>Protective layer</b><br/>           Semiconductive watertight tape<br/> <b>Screen</b><br/>           Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)<br/> <b>Sheath</b><br/>           Polyethylene: red colour (DMP 2 type)<br/> <b>Marking</b><br/> <b>PRYSMIAN (**)</b> ARE4H5EX &lt;rated voltage&gt; &lt;cross-section&gt;<br/>           &lt;phase 1/2/3&gt; &lt;year&gt;</p> <p>(**) production site label</p> <p>Embossed marking each meter<br/>           Ink-jet meter marking</p> <p><b>Applications</b><br/>           According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.</p> |

## ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5EX

| sezione nominale        | diametro conduttore | diametro sull'isolante   | diametro esterno nominale | massa indicativa del cavo | raggio minimo di curvatura | sezione nominale        | portata di corrente in aria | posa interrata a trifoglio |            |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|
| conductor cross-section | conductor diameter  | diameter over insulation | nominal outer diameter    | approximate weight        | minimum bending radius     | conductor cross-section | open air installation       | p=1 °C m/W                 | p=2 °C m/W |
| (mm²)                   | (mm)                | (mm)                     | (mm)                      | (kg/km)                   | (mm)                       | (mm²)                   | (A)                         | (A)                        | (A)        |

### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

|     |      |      |    |      |     |
|-----|------|------|----|------|-----|
| 50  | 8,2  | 19,9 | 28 | 1730 | 550 |
| 70  | 9,7  | 20,8 | 29 | 1940 | 570 |
| 95  | 11,4 | 22,1 | 30 | 2230 | 590 |
| 120 | 12,9 | 23,2 | 32 | 2510 | 630 |
| 150 | 14,0 | 24,3 | 33 | 2800 | 660 |
| 185 | 15,8 | 26,1 | 35 | 3260 | 700 |
| 240 | 18,2 | 28,5 | 37 | 3930 | 740 |
| 300 | 20,8 | 31,7 | 42 | 4730 | 820 |

### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 50  | 186 | 175 | 134 |
| 70  | 230 | 214 | 164 |
| 95  | 280 | 256 | 197 |
| 120 | 323 | 291 | 223 |
| 150 | 365 | 325 | 250 |
| 185 | 421 | 368 | 283 |
| 240 | 500 | 427 | 328 |
| 300 | 578 | 483 | 371 |

Figura 11 – Scheda tecnica del cavo in MT protetto da tubazione

## 21. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompono le possibili correnti di sovraccarico nei conduttori elettrici prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. Le caratteristiche delle protezioni sono state dimensionate per rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 * I_z$$

dove:

- $I_b$  è la corrente d'impiego del circuito
- $I_n$  è la corrente nominale de dispositivo di protezione
- $I_z$  è il valore della portata de cavo
- $I_f$  è il valore della corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali. La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.

### 21.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori

magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguenti condizioni:

- *il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione;*
- *le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.*

La formula approssimata (a favore della sicurezza) verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$K^2 S^2 (As^2) > I^2 t$$

dove:

- $I^2 t$  è l'energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore);
- $K^2 S^2$  è l'energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero supportabile dal cavo;
- $S$  è la sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>
- $K$  è una costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante: 115 per cavi in rame isolati in PVC, 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica e 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

## 21.2 GRADO D'ISOLAMENTO

Il grado di isolamento minimo dei conduttori sarà pari a:

- 0,6/1000 V per la parte di impianto BT in continua e alternata;
- 24 kV per la sezione d'impianto in MT, in alternata.

## 21.3 POSA DEI CAVI

Durante la posa dei cavi nello scavo, devono essere prese precauzioni per non danneggiare il cavo. Le preoccupazioni maggiori riguardano il raggio di curvatura, la temperatura di posa e le sollecitazioni a trazione. Per i cavi utilizzati nella progettazione dell'impianto FV:

- *il raggio di curvatura non deve essere inferiore a 9 volte il diametro esterno del cavo in BT e a 14 volte per i cavi in MT;*
- *la temperatura del cavo (con guaina in PVC) non deve essere inferiore a 0 °C, durante la posa, poiché a bassa temperatura il PVC diventa fragile e piegandolo si fessura;*
- *la forza di trazione necessaria per posare il cavo, specie nei tubi e polifore, deve essere applicata ai conduttori (non all'isolante) e non deve superare 60 N/mm<sup>2</sup> per conduttori in rame. In rettilineo, la forza di trazione, o tiro,  $T$  (N) di un cavo vale:*

$$T = 10 L p f$$

dove  $L$  (m) è la lunghezza del cavo,  $p$  (kg/m) è la massa di un metro di cavo ed  $f$  è il coefficiente di attrito, pari a 0,25 per posa in tubi in PVC e 0,2 per posa su rulli (posa "a cielo aperto"). Una volta terminata la posa del cavo, prima di sigillare le teste è necessario tagliare uno o due metri di cavo alle due estremità (o almeno a quella di tiro), poiché potrebbero aver subito danni meccanici e/o infiltrazioni di umidità.

### 21.3.1 PRESSACAVI

I pressacavi di materiale termoplastico saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1. I pressacavi saranno muniti di anello di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo scatola o cavo apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

### 21.3.2 FORZA MOTRICE

E' previsto l'utilizzo di una fornitura esterna per l'alimentazione degli ausiliari dell'impianto fotovoltaico. All'interno delle cabine verranno installate alcune prese di servizio di tipo UNEL e biprese, le quali saranno alimentate da conduttori a semplice isolamento posati in tubazioni in PVC posati a vista. Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) da installare saranno del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplastra in materiale isolante. I contatti dovranno garantire una portata nominale di 16 A a 230 V. I morsetti dovranno consentire di cablare conduttori con sezione minima di 2,5 mmq, dotati di piastrina con viti a taglio combinato con doppia sede onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Le prese a spina da 10 a 16 A saranno protette da tegoli in materiale isolante che impediscono il contatto anche volontario con le parti in tensione. Saranno provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione. Potranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali CEE 17 - IEC 3091 e 309-2 per usi industriali comunemente indicate come serie CEE. Per ogni esecuzione è sempre indicato anche il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle Norme IEC 529 e CEI 70-1. Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese, quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine, quando sono inserite nelle relative prese.

## 22. SICUREZZA ELETTRICA

L'impianto deve essere progettato affinché risponda alle normative vigenti inerenti la sicurezza e la garanzia di continuità, quali:

- continuità dell'alimentazione elettrica;
- minimizzazione dei disservizi ottenuta con la settorializzazione della distribuzione ed una rigida selettività delle protezioni;
- sicurezza antinfortunistica e antincendio ottenuta con l'impiego delle più moderne tecniche di protezione contro i contatti diretti ed indiretti e di materiali

con idonei gradi di protezione in funzione delle varie classi di pericolosità degli ambienti.

I sistemi utilizzatori vengono classificati in relazione al collegamento verso terra. In tal caso si distinguono in sistemi di tipo TN, TT e IT, e anche per gli impianti fotovoltaici può essere utilizzata la stessa tipologia descrittiva.

Il generatore fotovoltaico in dc può essere gestito come sistema IT (I, isolamento da terra delle parti attive e T, collegamento diretto a terra delle masse) in questo caso il neutro del trasformatore d'isolamento che realizza la separazione galvanica tra lato corrente continua (sorgente) e lato alternata (MT) non è connesso a terra. Tale separazione elettrica, ha lo scopo di impedire la richiusura delle correnti di guasto, e non prevede quindi il collegamento a terra del generatore fotovoltaico, che sarà quindi di tipo flottante. L'involucro dell'inverter e le altre masse sono portati a terra con il PE (conduttore di protezione).

I circuiti ausiliari di alimentazione sono gestiti invece come sistema TT e per questo motivo sono presenti dei dispositivi di protezione dai contatti indiretti, sensibili ad una possibile dispersione verso terra in caso di guasto. In considerazione del fatto che è presente una rete bt gestita come Sistema IT, la norma CEI 64-8 impone per tali sistemi l'utilizzo di un sistema di monitoraggio continuo dell'isolamento in grado di segnalare un eventuale guasto e quindi un aumento del rischio elettrico.

## **23. IMPIANTO DI TERRA**

Un impianto di terra di un sistema elettrico è per definizione l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

I componenti dell'impianto di terra sono di seguito definiti.

### Dispersore di terra

I materiali consentiti sono il rame, l'acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati e le dimensioni del dispersore devono essere tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione minima di 35 mmq;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure:50x50x5 mm.

### Conduttore di terra

Il conduttore di terra collega i dispersori tra di loro e al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non devono essere sottoposti a sforzi meccanici e nemmeno essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.

### Collettore di terra

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di

protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

Al di sotto della vasca delle cabine sarà realizzata una rete equipotenziale di terra secondo quanto riportato negli elaborati grafici. Al collettore di terra in piatto di rame, dovranno essere collegati:

- le incastellature ed il mensolame destinati al sostegno di isolatori o di apparecchiature elettriche;
- tutti i ripari metallici;
- le carcasse dei trasformatori;
- la carcassa e le leve di manovra dell'interruttore e dei sezionatori;
- le protezioni metalliche dei cunicoli ed eventuali pozzetti;
- gli eventuali serramenti metallici del locale (porte, telai, griglie di aerazione, finestre, ecc);

## **24. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

Le sovratensioni, legate principalmente al fenomeno della scarica atmosferica verso terra, possono costituire un pericolo per la sicurezza delle persone e provocare perdite economiche ingenti. I fulmini intercettati direttamente dalla struttura possono generare:

- Tensioni di passo e contatto all'esterno della struttura;
- Incendi all'interno della struttura;
- Sovratensioni sugli impianti interni ed esterni.

I fulmini a terra possono generare:

- incendi all'interno della struttura per fulminazione diretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazione indiretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazioni a terra in prossimità della struttura.

Le sovratensioni compromettono la sicurezza delle persone ad esempio quando innescano un incendio o danneggiano apparecchiature e/o impianti il cui mancato funzionamento può costituire un pericolo per le persone (applicazioni critiche, impianti di sicurezza, ecc.). La normativa nazionale, ha emesso regole di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici per far fronte a questi pericoli.

La probabilità che una sovratensione sia pericolosa per le persone è funzione di molteplici parametri, pertanto richiede un'attenta analisi del rischio. Le sovratensioni sono, inoltre, una delle principali cause di danno alle apparecchiature elettriche ed elettroniche: quest'ultime, in particolare, possono essere danneggiate anche da sovratensioni di modesta ampiezza e di breve durata.

Pertanto sia sul lato in corrente continua che sul lato in corrente alternata l'impianto fotovoltaico sarà dotato di sistemi di protezione attiva (SPD - Surge Protection Device) installati all'interno di ogni specifico inverter costituente il gruppo di conversione - che

provvedono alla protezione da sovratensioni sia di origine esterna che di origine interna. La rete di terra completerà il sistema di protezione dalle sovratensioni.

## 25. MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE IN MT

I criteri e le modalità per la connessione alla RTN saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 11-20, CEI 0-16, CEI 82-25, per clienti produttori dotati di generatori che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica.

L'impianto risulterà pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articolerà su tre livelli:

- dispositivo del generatore: gli inverter risulteranno protetti contro il corto circuito e il sovraccarico dagli interruttori magnetotermici previsti nei quadri di parallelo. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provocherà l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica di distribuzione;
- dispositivo di interfaccia: dovrà provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il dispositivo di interfaccia (DI) cioè, determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di trasmissione nazionale. La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette quindi l'impianto di produzione dalla rete elettrica evitando che:
  - in caso di mancanza dell'alimentazione della rete, il cliente produttore possa alimentare la rete stessa;
  - in caso di guasto sulla rete, il cliente produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete prolungandone il tempo di estinzione e pregiudica l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
  - in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori della rete elettrica, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete con possibilità di rotture meccaniche. Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

| <b>PROTEZIONE</b>                  |
|------------------------------------|
| Massima tensione                   |
| Minima tensione                    |
| Massima frequenza                  |
| Minima frequenza                   |
| (Massima tensione omopolare<br>Vo) |

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avverrà considerando come anormali le condizioni di funzionamento al di fuori di un range di valori di tensione e frequenza prestabilite dalle normative vigenti. La protezione offerta

dal dispositivo di interfaccia impedirà anche che il gruppo di conversione continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché potrebbe tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti;

- dispositivo generale: sarà costituito da un interruttore in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura oppure interruttore con sganciatore di apertura e sezionatore da installare a valle del trasformatore di utenza. Avrà la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica.

## **26. GRUPPI DI MISURA**

Nell'impianto saranno previste apparecchiature di misura necessarie alla contabilizzazione dell'energia prodotta, scambiata con la rete e assorbita dai servizi ausiliari. In particolare le misure dell'energia saranno attuate in modo indipendente:

- sistema di misura dell'energia prodotta dall'impianto, posizionato in uscita dagli inverter (contatore di energia prodotta);
- misure per la contabilizzazione della energia immessa in rete;
- misure UTF destinate alla contabilizzazione della energia utilizzata in impianto e non direttamente connessa alla funzionalità di impianto.

I sistemi di misura dovranno essere conformi a tutte le disposizioni dell'autorità dell'energia elettrica e gas e alle norme CEI, in particolare saranno dotati di sistemi di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei datidi misura. Inoltre saranno idonei a consentire la telelettura dell'energia elettrica prodotta da parte del distributore.

## **27. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE**

### **8.1 Illuminazione perimetrale del campo FV**

L'impianto FV è dotato di un sistema di illuminazione perimetrale normalmente spenta ed in grado di attivarsi su comando locale o su input di sorveglianza. L'impianto di illuminazione sarà composta da:

- pali conici zincati a caldo, distanti circa 40 m tra di loro, di altezza massima di circa 4 mt per l'illuminazione del perimetro e completi di accessori quali asola per ingresso cavi, asola per morsettiera a conchiglia, morsettiera ad incasso con fusibile, portella da palo, bullone di messa a terra. L'altezza dei pali tiene conto anche della possibilità di installazione in zone dove c'è il rischio di ombreggiamenti sui moduli FV.

Per le lampade verranno impegnate:

- lampade a LED a basso assorbimento di energia.

L'impianto sarà tale da garantire un illuminamento medio al suolo lungo le strade perimetrali, non inferiore a 5 [lux]. Tutto l'impianto sarà realizzato in Classe II o con

isolamento equivalente. Saranno installate n.87 lampade per illuminare l'area d'impianto FV.



Figura 12 – Tipico palo di sostegno per illuminazione e videosorveglianza

## 8.2 Impianto di videosorveglianza

Per la sorveglianza dell'impianto FV è previsto un sistema di controllo dell'area perimetrale, un controllo volumetrico della cabina di ricezione e della control room. Il sistema di videosorveglianza sarà montato sugli stessi pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato, utilizzati per l'illuminazione. Verranno installate n.87 videocamere di sicurezza per le tre aree d'impianto FV, due su ciascun palo, alla distanza di circa 80 m.

Il sistema di videosorveglianza è complementare al sistema del cavo microforato e sarà composto indicativamente da:

- telecamere brandeggiabili auto-dome, dotate di zoom ed installate sui pali d'illuminazione dell'impianto FV, del tipo night & day;
- illuminatori ad infrarossi;
- convertitori per collegare le telecamere con cavo UTP;
- sistema di registrazione digitale;
- centrale di allarme.

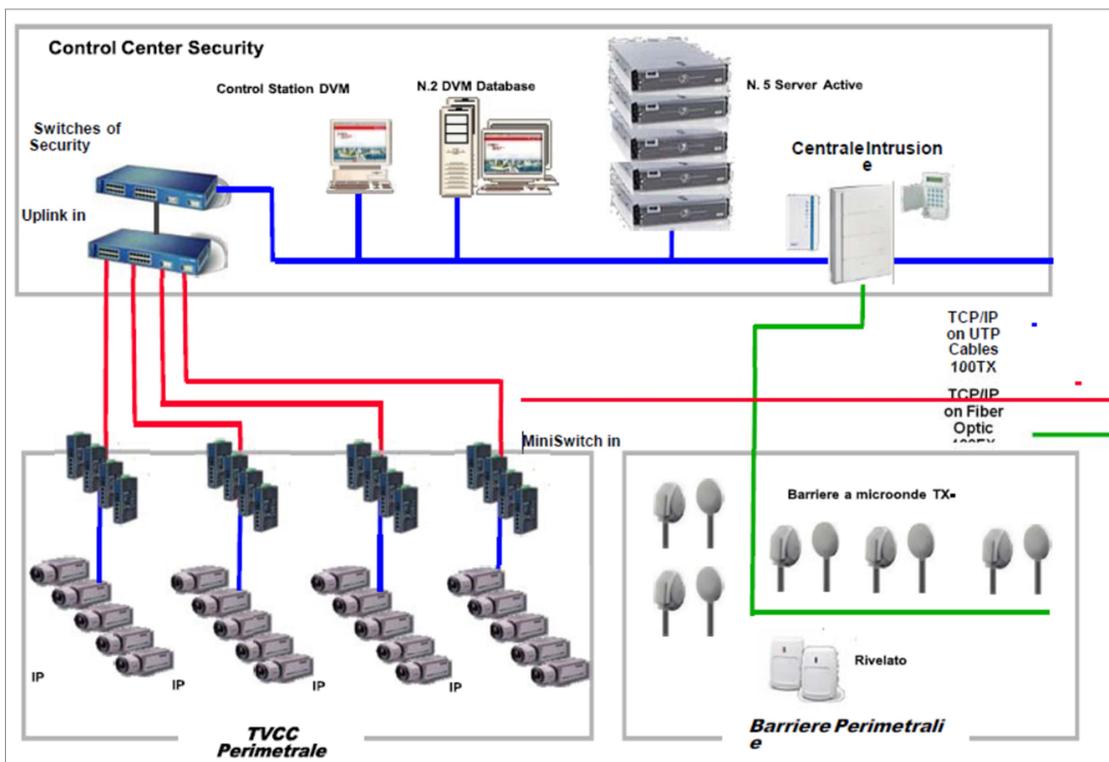


Figura 13 – Tipico dello schema di collegamento per sistemi di videosorveglianza e controllo

### 8.3 Impianto di rivelazione antintrusione

Si può installare, a protezione dell'impianto fotovoltaico, un sistema antifurto a fibra ottica modulare. Una centralina elettronica (master), installata nella cabina control room, verifica che l'anello di luce del cavo ottico codificato sia costantemente chiuso e controlla che l'intensità del fascio di luce sia costante. Nel caso in cui la fibra ottica venga piegata, deformata o interrotta, scatterà l'allarme ed invierà un segnale dato dalla chiusura di un contatto in grado di pilotare qualsiasi sistema di segnalazione quale un dispositivo GSM, una sirena, o interfacciarsi ad un sistema di allarmetradizionale.

Con questo sistema si possono realizzare:

- la protezione diretta dei moduli fotovoltaici;
- la protezione delle cabine;
- la protezione perimetrale del sito fotovoltaico.

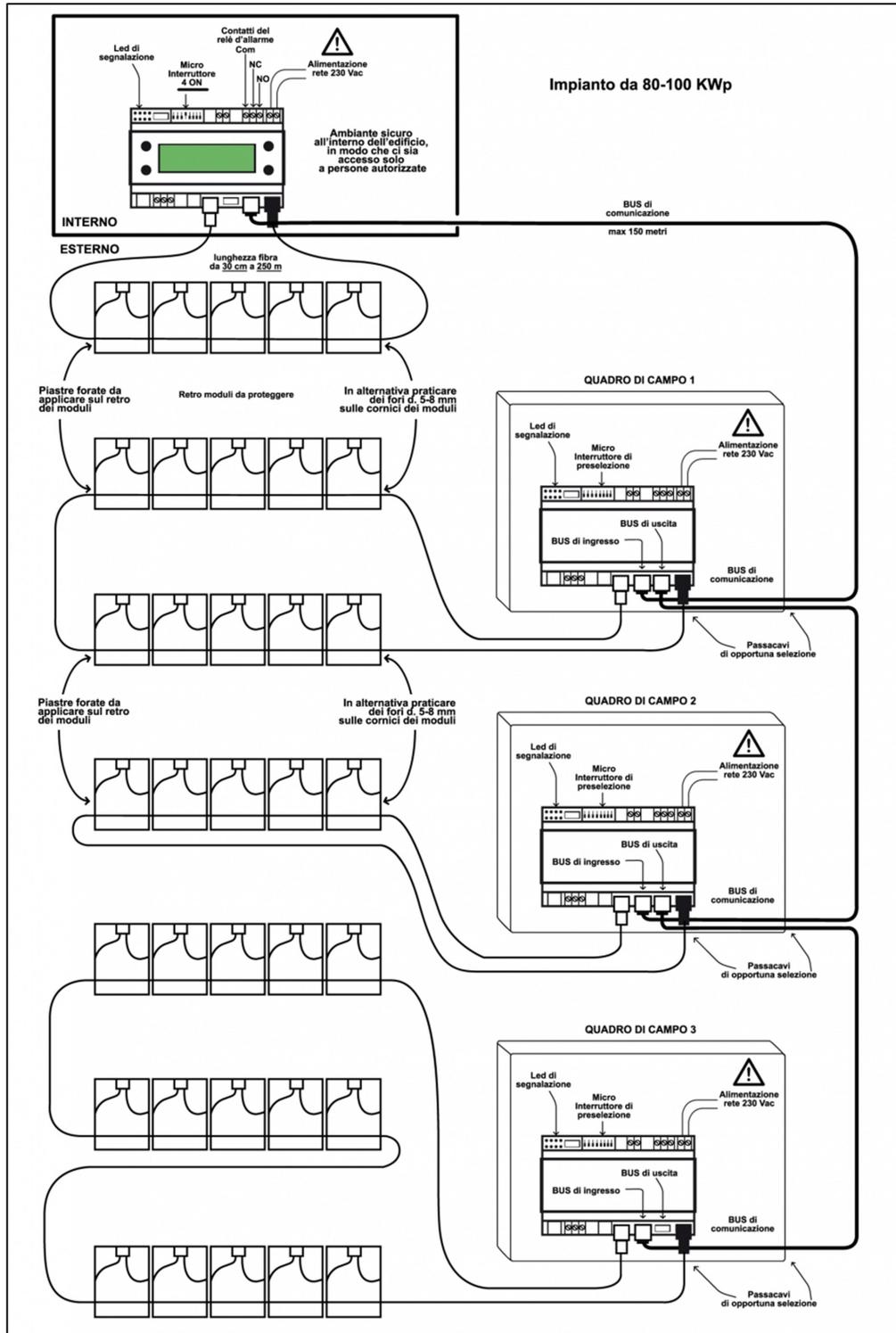


Figura 14 – Sistema di antifurto dei moduli FV

Il sistema sarà alimentato a tensione nominale pari a 230V 50Hz dal quadro servizi ausiliari e dovrà provvedere autonomamente alla distribuzione ed alimentazione di dispositivi di ripetizione del segnale e/o di alimentazione di unità remote poste lungo il perimetro.

## **28. CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FV**

L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, verrà esercita, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche. Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

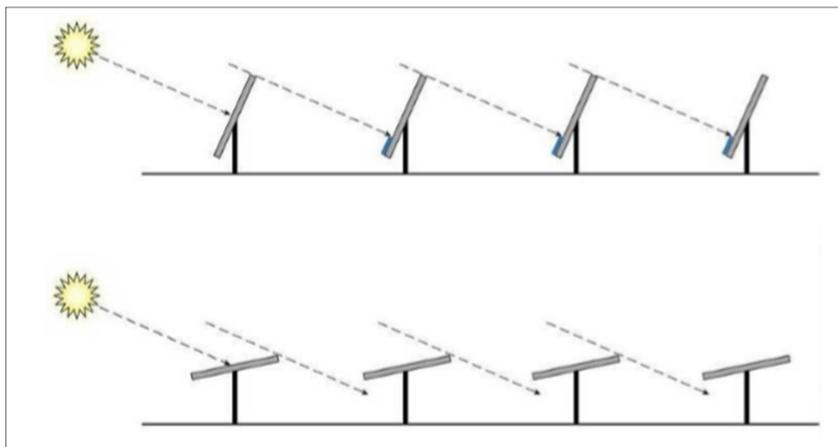
- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter. Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte. La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).

## **29. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FV**

Il sistema ad inseguimento solare monoassiale utilizzato nel seguente progetto è del tipo Soltigua (o similare), con asse orizzontale rivolta verso Nord-Sud, con pali infissi nel terreno senza utilizzo di cls, come mostrato negli elaborati di dettaglio. L' inseguitore solare Est-Ovest ha l'obiettivo di massimizzare l'efficienza energetica ed i costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino. Il tracker orizzontale monoassiale, che utilizza dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0 °). Il sistema di backtracking controlla e assicura che una serie di pannelli non oscuri gli altri pannelli adiacenti, quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, cioè ad inizio e fine giornata (vedi figura seguente):



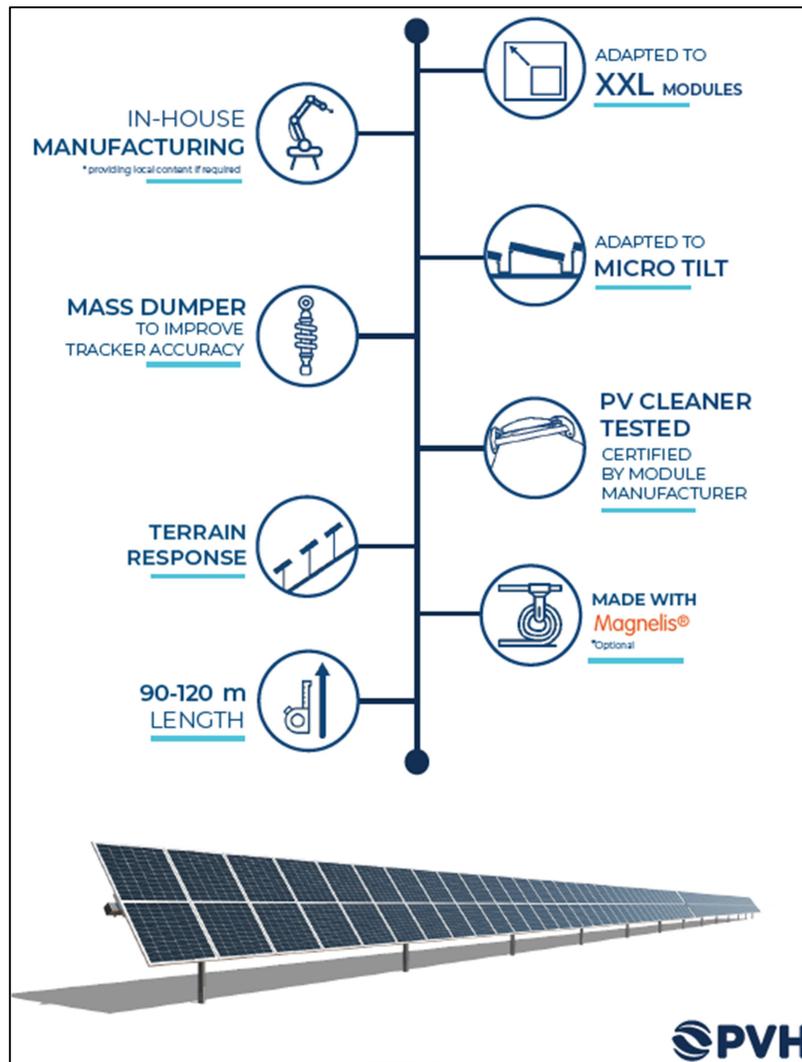
Il Backtracking dunque, massimizza il rapporto di copertura del suolo dei moduli fotovoltaici ed è possibile perciò ridurre la distanza centrale tra le varie stringhe. Pertanto, l'intero impianto fotovoltaico occupa meno terreno di quelli che impiegano soluzioni fisse a terra. Questa tecnologia fornisce un potenziale miglioramento della produzione di energia dal 15% al 35%, ed ha facilitato lo sviluppo di sistemi fotovoltaici su vasta scala. Il sistema tracker utilizza componenti meccanici e sistemi elettronici ampiamente disponibili in commercio, e ciò è utile per una eventuale e più rapida manutenzione. I vantaggi degli inseguitori solari sono:

- *Struttura completamente bilanciata e modulare: il tracker non richiede personale specializzato per lavori di installazione, montaggio o manutenzione;*
- *Scheda di controllo facile da installare e autoconfigurante. Il GPS integrato attiva sempre la giusta posizione geografica nel sistema per il tracciamento solare automatico;*
- *Cuscinetto a strisciamento sferico autolubrificato per compensare imprecisioni ed errori nell'installazione di strutture meccaniche;*
- *Soluzione a file indipendenti, con un esclusivo motore AC;*
- *Basso consumo elettrico.*

La struttura del tracker è completamente adattabile in base alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito specifico e alla quantità di spazio di installazione disponibile. Tutte le parti in acciaio saranno galvanizzate in base alle condizioni ambientali del sito per raggiungere una durata di vita prevista di 25 anni.

Il palo è un profilo in acciaio omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno e la profondità d'installazione dipende dalla tipologia del terreno. Un motore ca con attuatore lineare sarà installato su ciascuna struttura, ottenendo un livello superiore di affidabilità rispetto ai motori dc commerciali. L'alimentazione elettrica delle schede di controllo avviene tramite linea monofase a 230 V, 50 Hz o 60 Hz. Si prevede di installare strutture ad inseguitori monoassiali 1-in-portrait, aventi le dimensioni corrispondenti ad una o due lunghezze di stringa (rispettivamente 14 o 28 moduli in serie).

Si precisa che nella fase esecutiva, e secondo le offerte del mercato, si potrà adottare un sistema di ancoraggio simile a quello previsto e che permetta di mantenere le caratteristiche dell’impianto fotovoltaico in progetto. Al termine della sua vita utile l’impianto sarà smesso e le strutture saranno rimosse consentendo di riutilizzare il terreno a scopi agricoli. Di seguito la scheda tecnica delle strutture tracker:



| GENERAL SPECIFICATIONS                                       |  |
|--|--|
| Tracker  | Independent-row horizontal single-axis   |
| Maximum length   | 120 m  |
| Maximum width  | 2.5 m  |
| Module configuration   | 1 module in portrait   |
| Rotational range   | E-O: +/- 60°   |
| Motor per MWp  | Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 1 motor per row. (Maximum 130 meters length) |
| Ground cover ratio   | 30-50%   |
| Modules supported  | All major types of PV modules  |
| Slope tolerance  | N-S: up to 23.5%<br>E-W: unlimited   |
| Module attachment  | By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules   |
| Allowable wind load  | Tailored to site specific conditions   |
| Wind alarm   | Controlled by ultrasonic anemometer  |
| Prepared for XXL modules                                     |  |
| COMMUNICATIONS & CONTROL                                     |  |
| Solar tracking method  | Astronomical algorithm   |
| Controller electronics                                       | One self-powered controller per tracker connected to the central control unit (TBOX) through redundant wireless gateways.        |
| SCADA interface  | OPC UA (default) or Modbus TCP (optional)  |
| Communication Network  | LoRa Wireless  |
| Night-time stow  | Yes  |
| Backtracking   | Yes. Adaptive Backtracking for undulated terrain optional  |
| Diffuse Light  | Optional with additional sensors   |
| <b>INSTALLATION &amp; SERVICE</b>                            |  |
| <b>On-site training and commissioning</b>                    |  |
| <b>Warranty</b>  |  |
| Structure: 10 years<br>Electromechanical components: 5 years |  |
| <b>PV Cleaner</b>  |  |
| <b>Certifications UL 3703, IEC 62817</b>                     |  |

*Figura 15 – Caratteristiche del sistema ad inseguitore solare monoassiale*

Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file contigue, compatibilmente con le caratteristiche plano altimetriche puntuali del terreno; la distanza tra le file è stata valutata, al fine di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli, di circa 5 m agli assi. Le strutture di supporto dei moduli rispettano le disposizioni prescritte dalle Norme CNR-UNI, circolari ministeriali, etc. riguardanti le azioni dei fenomeni atmosferici, e le Norme vigenti riguardanti le sollecitazioni sismiche.

### Logistica

- Alto grado di prefabbricazione
- Montaggio facile e veloce
- Componenti del sistema perfettamente integrati

### Materiali

- Materiale interamente metallico (alluminio/inox) con notevole aspettativa di durata

- Materiali altamente riciclabili
- Aspetto leggero dovuto alla forma dei profili ottimizzata

### Costruzione

- Nessun tipo di fondazioni per la struttura;
- Facilità di installazione di moduli laminati o con cornice
- Possibilità di regolazione per terreni accidentati
- Facile e vantaggiosa integrazione con un sistema parafulmine

### Calcoli statici

- Forza di impatto del vento calcolata sulla base delle più recenti e aggiornate conoscenze
- scientifiche e di innovazione tecnologica,
- Traverse rapportate alle forze di carico,
- Ottimizzazione di collegamento fra i vari elementi.

## 30. CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT (CT)

In Figura 14 è riportata una generica cabina di trasformazione (con vista senza pareti), prefabbricata, con all' interno i relativi componenti elettrici in BT e MT. Essa è suddivisa in n.3 locali in cui, il locale centrale contiene n.2 trasformatori trifase aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- del tipo DYN11,
- rapporto di trasformazione pari a 800/20000 V,
- potenza pari a 1600 kVA,
- tensione d'isolamento pari a 24 kV,
- Vcc% pari al 6%.

Nei locali laterali sono alloggiati i quadri in BT e MT, per il collegamento rispettivamente con gli inverter e le cabine elettriche di trasformazione e/o utente. Sono previste n.6 cabine di trasformazione, due per ciascun impianto del lotto.

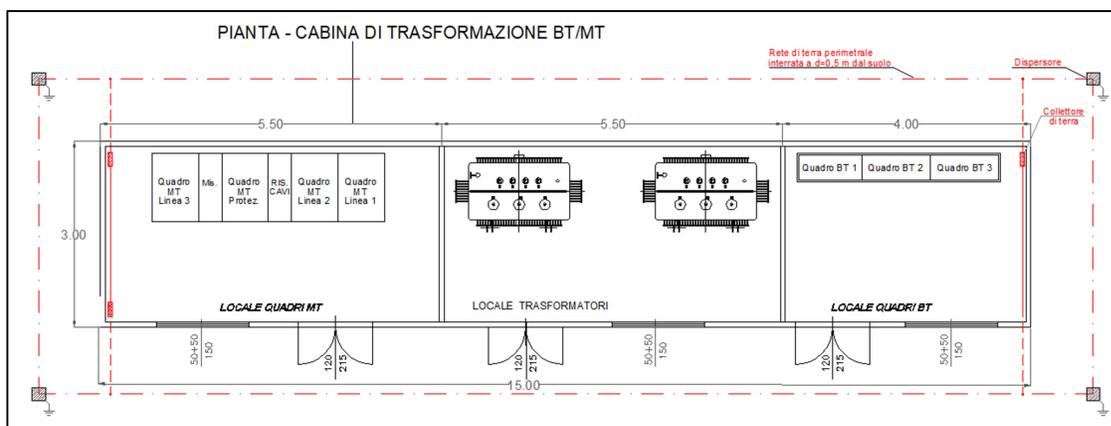


Figura 16 – Cabina di trasformazione BT/MT - Pianta e dispositivi elettromeccanici

Le dimensioni della generica cabina di trasformazione sono circa: 12x2,5x2,7 m. Si rimanda alla tavola tecnica DVP-CNS-IE-06 per maggiori dettagli.

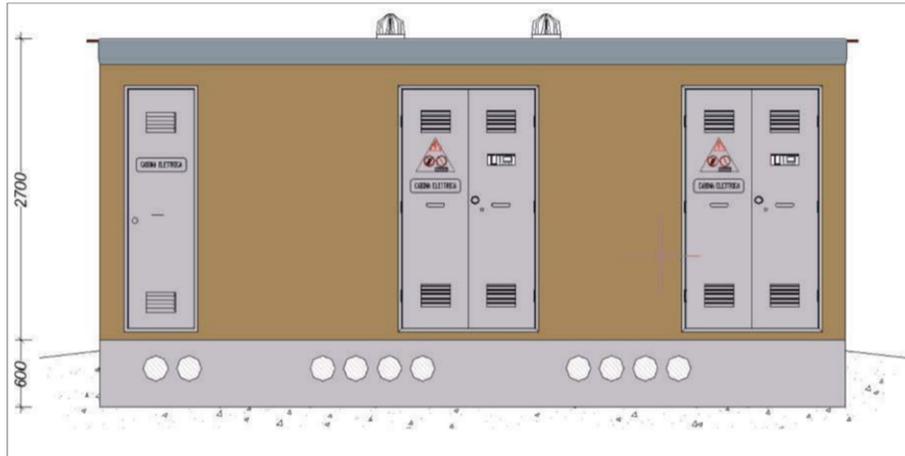
### **31. CABINE DI CONSEGNA**

Il manufatto sarà di tipo box secondo le specifiche ENEL DG 2092 Ed. 3, con equipaggiamento elettromeccanico completo di organi di manovra e sezionamento, eventuale trasformatore MT/BT, apparecchiature per il telecontrollo, automazione e telegestione, vano misure con contatore. Saranno installate n.3 Cabine Elettriche di Consegna in Media Tensione per lo scambio/immissione in rete dell'energia prodotta dagli impianti FV.

Tali cabine saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali, in conformità alla specifica Enel DG2092 Ed.03. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato E-Distribuzione. La struttura sarà adibita all'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche in BT e MT. I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055. La planimetria della cabina di consegna e lo schema unifilare di connessione con le cabine di sezionamento, sono riportati nelle tavole DVP-CNS-IE-04 e DVP-CNS-IE-05 allegate al seguente progetto. Inoltre:

- i locali E-Distribuzione devono essere dotati di un accesso diretto ed indipendente consentito solo al personale di E-Distribuzione, mentre al contiguo locale misure sarà consentito l'accesso anche al produttore e/o al proprietario dell'impianto;
- le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 e una adeguata ventilazione a circolazione naturale di aria;
- le tubazioni di ingresso dei cavi devono essere sigillate onde impedire la propagazione o l'infiltrazione di fluidi liquidi e gassosi;
- la struttura deve essere adeguatamente impermeabilizzata, al fine di evitare allagamenti ed infiltrazioni di acqua.

Di seguito una vista della cabina tipo in progetto:



*Figura 17 – Vista frontale cabina di consegna tipo*

Le dimensioni delle cabine sono pari a circa 7,45x2,5x2,7 m e ciascun fabbricato sarà suddiviso in tre vani: vano consegna, vano misure e vano per eventuale trafo. Nel primo vano verranno alloggiati i sistemi di protezione in MT, i quadri in BT ed i sistemi di controllo, nel secondo vano il sistema di misura dell'energia scambiata con la rete in MT.

I quadri elettrici in MT previsti all'interno delle cabine di consegna sono i seguenti:

*1) Cabina di consegna 1*

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
  - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
  - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
  - n°2 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP e n.1 uscita verso la cabina di consegna 3) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);
  - n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

*2) Cabina di consegna 2*

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
  - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
  - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:

- n°2 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP e n.1 uscita verso la cabina di consegna 3) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);
- n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

### 3) Cabina di consegna 3

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
  - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
  - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 4LEi del tipo DY900/5 – Matr. 162109 comprendente:
  - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 arrivo dalla cabina 1 e n.1 uscita verso la cabina di consegna 2) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);
  - n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

Gli scomparti MT, che assicurano il sezionamento dei cavi elettrici in caso di guasto o manutenzione comandati dai sistemi di protezione, possono essere sia isolati in aria che in SF6. La cabina sarà dotata di sistema di climatizzazione per garantire il mantenimento della temperatura interna per evitare che questa ecceda oltre i limiti di ottimale funzionamento. Sarà inoltre dotata di impianto di messa a terra interno collegabile con la maglia di terra esterna, e di un'illuminazione adeguata di almeno 100 lux.

#### **31.1 Carichi di progetto**

Le cabine di consegna da installare, terranno conto del rispetto dei carichi di progetto quali: pressione del vento, azione del carico di neve sulla copertura, azione sismica, sollevamento e trasporto del box e carichi mobili e permanenti sul pavimento in conformità della specifica tecnica Enel DG2092 e della Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 10.

#### **31.2 Impianto elettrico**

L' impianto elettrico, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavo unipolare di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e consentirà la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina.

In particolare:

- n.1 quadri di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari SA (DY 3016/3) che sarà installato nel rack (DY3005);
- n.4 lampade di illuminazione, installate una nel vano misure e tre nel vano consegna (DY3021);

- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm<sup>2</sup>, in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore bipolare IP>40;
- n.1 telaio porta Quadri BT (Fig. 2) in acciaio zincato a caldo (spessore minimo 12μ);
- n.1 distanziatore per quadri BT (DS3055);
- un armadio rack - omologato e-distribuzione - del tipo a rastrelliera idoneo a contenere cassette da 19"(DY 3005).

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

### **31.3 Impianto di messa a terra**

Ogni cabina deve essere dotata di un impianto di terra di protezione dimensionato in base alle prescrizioni di Legge ed alle Norme CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2). Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con almeno n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica della struttura verrà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori elettrici saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca. Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature MT e BT che fanno parte dell'impianto elettrico verranno collegate all'impianto di terra interno e messe a terra, in particolare:

- i quadri MT;
- il cassone di un eventuale trasformatore MT/BT;
- il rack apparecchiature BT;
- il telaio per quadri BT;
- le masse di tutte le apparecchiature BT.

L'impianto di terra esterno viene fornito in opera ed è costituito da anello con dimensioni descritte nella specifica tecnica e-distribuzione DG2061 in vigore. I dispersori orizzontali verranno realizzati in corda nuda di rame con una sezione uguale o superiore a 35 mm<sup>2</sup> e collocati sul fondo di una trincea.

### **31.4 Particolari costruttivi**

#### Pareti:

Le pareti saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. Il dimensionamento dell'armatura dovrà essere quella prevista dal D.M. 14 gennaio 2008. Sulla parete lato finestre verrà fissato un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo in fase di getto, per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei. Tale passante deve avere un diametro interno minimo di 150 mm, deve essere dotato di un dispositivo di chiusura/apertura funzionante solo con attrezzi speciali e deve garantire la tenuta anche in assenza di cavi. Sulla parete opposta a quella contenente le porte, in corrispondenza dell'armadio

rack, deve essere previsto un sistema passacavo ( $\Phi > 80$  mm) per l'antenna. Nel box devono essere installati:

- n. 2 porta omologata in resina (DS 919) o in acciaio zincato/inox (DS 918) complete di serrature omologate (DS 988);
- n. 2 finestre in resina (DS 927) o in acciaio inox (DS 926);
- n. 1 porta ad un'anta in resina o in acciaio zincato/inox (DS 918) da 800 mm.

Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno devono essere elettricamente isolate dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo.

#### Pavimento:

Il pavimento a struttura portante, deve avere uno spessore minimo di 10 cm e dimensionato per sopportare i carichi definiti nel paragrafo precedente.

Sul pavimento sono previste le seguenti aperture:

- apertura minima di dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT;
- apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzera di 750 daN;
- apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzera di 600 daN.

In corrispondenza della porta d'entrata sarà previsto un rialzo del pavimento di 40 mm per impedire l'eventuale fuoriuscita dell'olio di un eventuale trasformatore. Nel pavimento verrà inglobato un tubo di diametro esterno (De) non inferiore a 60 mm collegante i dispositivi di misura situati nel locale utente con i scomparti MT del locale consegna. In prossimità del foro per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento, utili al fissaggio del quadro rack.

#### Copertura:

La copertura, opportunamente ancorata alla struttura, garantirà un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di  $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$ . La copertura sarà a due falde ed avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm. Inoltre, dovrà essere protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo  $-10^\circ \text{ C}$ , armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), sormontato dalla canaletta.

#### Sistema di ventilazione:

La ventilazione all'interno del box avverrà tramite due aspiratori eolici, in acciaio inox del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, installati sulla copertura e le due finestre di

aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926), posizionate sul fianco del box. Gli aspiratori dovranno avere un diametro minimo di 250 mm ed essere dotati di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. Ad installazione avvenuta, garantiranno una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua. L'acciaio inox degli aspiratori deve essere del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005 e dovranno essere posizionati nella zona intermedia tra i quadri di media tensione e la parete anteriore (porte) in modo da evitare che possibili infiltrazioni d'acqua finiscano sulle apparecchiature elettriche MT o BT. Gli aspiratori eolici devono essere isolati elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo.

#### Basamento:

Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento). Tra il box ed il basamento sarà previsto collegamento meccanico (come da punto 7.2.1 del DM 14/01/2008) prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-vasca, tale da garantire una perfetta tenuta all'acqua. Esso sarà dotato di fori per il passaggio dei cavi MT e BT, posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio sversato dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri. I fori saranno predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata) conformi alla specifica tecnica DS920; tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

## **32. CABINA CONTROL ROOM**

In prossimità della cabina di ricezione è previsto l'installazione di un container o cabina adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo fotovoltaico. Le dimensioni della control room sono pari a circa: 6,2x3,0x2,7 m. All'interno della control room, sono presenti i seguenti dispositivi principali:

- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto monitoraggio della produzione dell'impianto fotovoltaico e il rilevamento di eventuali anomalie;
- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento dell'impianto di videosorveglianza;
- Un sistema di condizionamento per mantenere costante la temperatura inTerna e garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature elettriche;
- Servizi igienici ed eventuali moduli da ufficio.

Si rimanda alla tavola tecnica DVP-CNS-IE-07 per maggiori dettagli.

