

PROVINCIA DI MATERA COMUNE DI SAN MAURO FORTE

LOCALITA':

LOCALITA' SERRA D'ULIVO

PROGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A
TERRA DELLA POTENZA NOMINALE 19,99 MW DENOMINATO "PERSOLAR1"**

TITOLO DOCUMENTO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

SOGGETTO RICHIEDENTE

L'ESECUTORE:

PERSOLAR S.R.L.

SEDE LEGALE E UFFICI

Via Santa Sofia n.22

20122 - MILANO (MI)

CF e P.IVA n. 11013420960. N. REA MI-2573256

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



Via V.Verrastro 15/A, 85100 Potenza
P.Iva 02094310766

Ing. Carmen Martone

Geol. Raffaele Nardone



Ing. Domenico Castaldo

Isct. n°8630 Y Ordine Ingegneri di Torino


C.F. CSTDNC 73M18 H355W

Viale Europa 42, 10070 - Balangero

tel 0123/346088 fax 0123/347458


info@studioingcastaldo.it cell 338/4727747

Codice lavoro	Livello proget.	Cat. Op.	Tipologia	Numero	Rev.	Pag.	di	Nome file	Scala	Progressivo
P262	PD	I.FV_IF	R	01	/00	1	1	A.11		2
Rev.	Data	Descrizione						Redazione	Controllo	Approvazione
00	31/01/2022	Emissione						ing. Domenico Castaldo EGM Project	ing. Domenico Castaldo EGM Project	ing. Domenico Castaldo EGM Project

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 1 di 22</p>
---	---	---

Sommarrio

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	2
2.1 Generalità dell'impianto.....	2
3. PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	3
3.1 Pannelli fotovoltaici	3
3.2 Inverter	4
3.3 Trasformatori BT/MT.....	4
3.4 Strutture di fissaggio	5
3.5 Cavi	10
3.6 Quadro MT	12
3.7 Impianto di Videosorveglianza	12
3.8 Impianto illuminazione.....	12
4. COLLEGAMENTO ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE	12
4.1 Correnti tecniche nominali	12
4.2 Dimensionamento della rete di terra	13
5. OPERE CIVILI.....	14
4.1 Strutture di supporto dei moduli.....	14
5.2 Cabine elettriche.....	15
6. SISTEMA DI CONTROLLO	16
5.1 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo.....	16
5.2 Sistema di protezione di sottostazione	17
7. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI MT	19
7.1 Cavi MT	19
7.2 Modalità di posa	19
7.3 Giunti e connettori.....	21
7.4 Terminali e capocorda.....	21

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 2 di 22</p>
---	---	--

1. PREMESSA

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici specifica tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare contiene anche la descrizione delle caratteristiche, della forma, dei materiali previsti e delle principali dimensioni dell'intervento. Di seguito per la soluzione progettuale proposta, si procede all'esame delle caratteristiche fisiche e tecniche di tutte le componenti il progetto nella sua interezza.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

2.1 Generalità dell'impianto

Il progetto prevede la realizzazione di un parco agri-voltaico, della potenza nominale di 19.99 MW_p denominato "Persolar1" in località Serra D'Ulivo, nel comune di San Mauro Forte (MT), e opere di connessione e infrastrutture annesse da cedere alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino. Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato uscente dalla cabina di impianto alla tensione di 30kV, sarà collegato in antenna su unico stallo della sezione a 150kV della stazione d'utenza; da questa, mediante un cavidotto a 150 kV, sarà connesso alla stazione elettrica della RTN a 380 kV a sua volta collegata in entra-esci sulla linea a 380 kV "Matera- Laino" in Loc. "Canalecchia" del comune di Garaguso (MT).


I moduli fotovoltaici saranno installati su delle strutture di supporto fisse, ancorate al terreno.

La configurazione individuata prevede l'installazione di strutture di supporto dei pannelli mono facciali tramite tracker mono-assiali.

L'impianto nel suo complesso sarà suddiviso in sezioni indipendenti; ogni sezione sarà costituita da inverter di campo, cabine di trasformazione BT/MT, dispositivi generali di Media Tensione, dispositivo di interfaccia, protezione di interfaccia, contatori per la misura dell'energia prodotta.

Da ogni sezione partirà una linea in cavo MT che si attesterà presso la Stazione RTN.

Tutte le sezioni saranno parallelizzate all'interno della Stazione RTN, in specifico quadro MT così come anche lo stallo primario TR AT/MT dell'impianto di utente. L'impianto nel suo complesso sarà suddiviso in **sezioni indipendenti**; ogni sezione sarà costituita da inverter di campo, cabine di

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 3 di 22</p>
---	---	---

trasformazione BT/MT, dispositivi generali di Media Tensione, dispositivo di interfaccia, protezione di interfaccia, contatori per la misura dell'energia prodotta.

Da ogni sezione partirà una linea in cavo MT che si atterrerà presso la Stazione RTN. Tutte le sezioni saranno parallelizzate all'interno della Stazione RTN, in specifico quadro MT così come anche lo stallo primario TR AT/MT dell'impianto di utente.

3. PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

3.1 Pannelli fotovoltaici

Il dimensionamento di massima è stato realizzato con un modulo fotovoltaico composto da 144 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino, ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 530 Wp. L'impianto sarà costituito da un totale di 37.725 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 19,99 MWp.

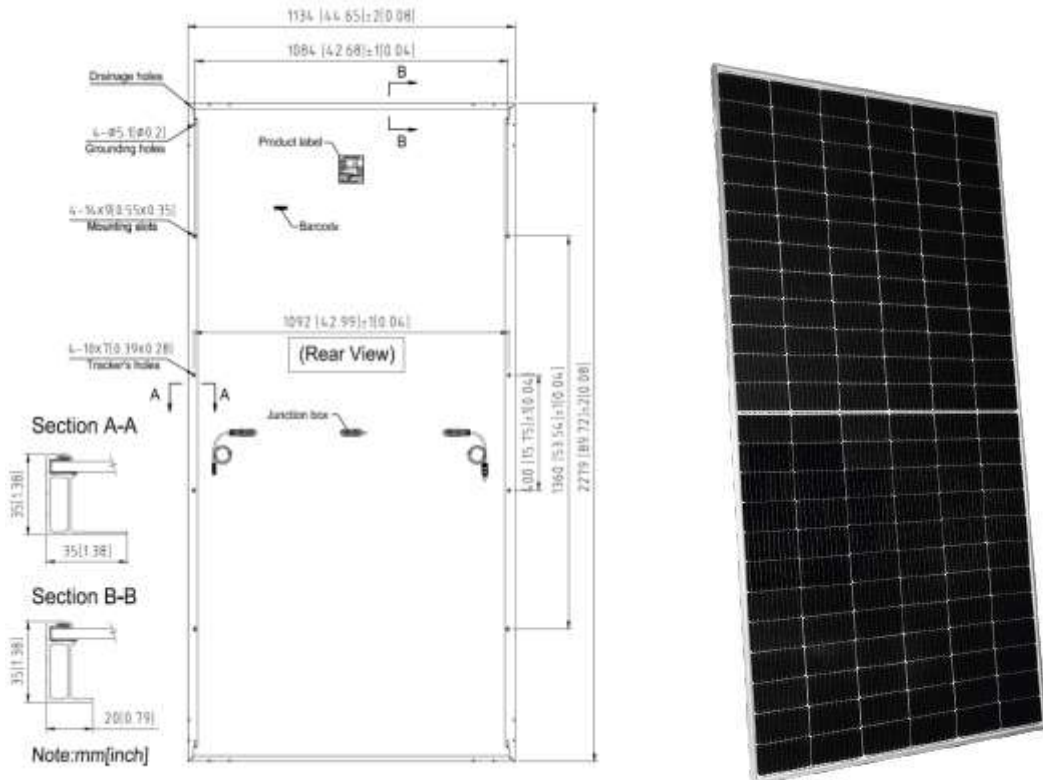



Figura 1 – Dimensioni Modulo Fotovoltaico

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 4 di 22</p>
---	---	---

3.2 Inverter

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n°114 convertitori statici trifase (inverter) dell'ABB POWER ONE PVS-175-TL, installati direttamente nel campo FV.




Figura 2 – Inverter statico trifase

3.3 Trasformatori BT/MT

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno della potenza di 2500kVA ed avranno una tensione al primario di 30kV, mentre al secondario di 400V. Ognuno di essi sarà installato in campo.



Figura 3 – Trasformatore di elevazione BT/MT da 2500 kVA; 0,7/30 kV

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 5 di 22</p>
---	--	---

Ognuno di essi sarà alloggiato all'interno di una cabina di trasformazione in accoppiamento con due inverter di competenza e presentano le seguenti caratteristiche comuni:

- frequenza nominale 50 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 2 \times 2,5\%$
- livello di isolamento primario 1,1/3 V
- livello di isolamento secondario 24/50/95
- simbolo di collegamento Dyn 11
- collegamento primario stella+neutro
- collegamento secondario triangolo
- classe ambientale E2
- classe climatica C2
- comportamento al fuoco F1
- classe di isolamento primarie e secondarie F/F
- temperatura ambiente max. 40 °C
- sovratemperatura avvolgimenti primari e secondari 100/100 K
- installazione Interna
- tipo raffreddamento aria naturale
- altitudine sul livello del mare =1000m
- impedenza di corto circuito a 75°C 6%
- livello scariche parziali = 10 pC


I trasformatori presentano una tensione al primario di 30kV, mentre al secondario di 700V.

3.4 Strutture di fissaggio

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori monoassiali del tipo CONVERT - TRACKER TRJ con rotazione EST/OVEST.

Si tratta di un sistema di montaggio completamente innovativo sviluppato in base a conoscenze scientifiche e normative. Il montaggio modulare offre possibilità quasi illimitate di assemblaggio per i moduli maggiormente in circolazione sul mercato.

Per mezzo dello sviluppo di particolari morsetti di congiunzione si riducono al minimo i tempi di montaggio.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 6 di 22</p>
---	---	---

Si tratta di una struttura metallica costituita essenzialmente da:

- Il corpo di sostegno disponibile come sostegno singolo o articolato a seconda del numero di moduli da applicare. La leggerezza dell'alluminio e la robustezza dell'acciaio raggiungono un'ottima combinazione e attraverso il profilo monoblocco vengono evitate ulteriori giunzioni suscettibili alla corrosione e alla maggiore applicazione.
- Le traverse sono rapportate alle forze di carico. Tutti i profili sono integrati da scanalature che permettono un facile montaggio. Le traverse sono fissate al sostegno con particolari morsetti. Le traverse sono dotate del pregiato Klick-System
- Le fondazioni costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo conficcato nel terreno disponibile in 6 lunghezze standard. La forma del profilo supporta ottimamente i carichi statici e dinamici. Rispetto ai profili laminati il risparmio di materiale è del 50%.
- Motore unico a struttura indipendente su ogni singola struttura.
- Control Board di facile installazione e auto-configurazione; il GPS integrato è in grado di gestire in ogni momento il corretto posizionamento dell'inseguitore in base alla posizione del sole.

Grazie ai pochi componenti che costituiscono la struttura il tempo di montaggio è particolarmente ridotto. L'inserimento nel terreno dei profili in acciaio viene realizzato da ditte specializzate.

Il sistema è applicabile sia per siti perfettamente piani che con qualsiasi grado di pendenza. Per il dimensionamento viene svolta una perizia geologica per il calcolo ottimale della profondità a cui vanno conficcati i profilati in relazione al tipo di terreno. In questo modo viene garantito un ottimale utilizzo dei profili e dei materiali. La struttura di supporto è garantita per 25 -30 anni. La struttura risulta sollevata da terra per una altezza minima di 75 cm e raggiunge altezza massima di 240 cm.


Di seguito si riportano delle rappresentazioni della struttura di supporto.



Figura 4 – Rappresentazione della struttura di supporto vista frontale



Figura 5 – Rappresentazione della struttura di supporto vista posteriore

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT) DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	DATA: GENNAIO 2022 Pag. 8 di 22
---	--	--

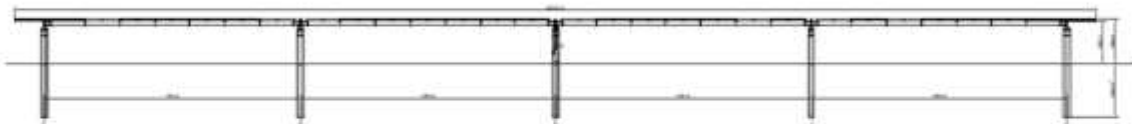
La gestione della rotazione monoassiale della struttura avverrà tramite specifici dispositivi alimentati a 230V in corrente alternata in grado di comandare ciascuno n°10 motori. Ogni motore assorbe 1 A.



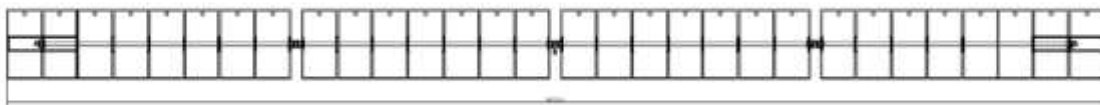
Figura 6 – Attuatore della struttura di supporto vista posteriore

Strutture di supporto moduli	
Configurazione strutture	1x30, "Portrait", tracker
1/GCR	2,5 ³
Larghezza struttura (lungo asse Nord Sud) [m]	30,727
Lunghezza struttura (lungo asse Est Ovest) [m]	1,956
Rotazione Tracker	+/- 60°


TR.JHT30PDP - front view



TR.JHT30PDP - top view



Le principali caratteristiche del sistema di inseguimento monoassiale sono riportate nella seguente scheda:

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO “PERSOLAR1” IN LOCALITÀ SERRA D’ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p align="center">DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p align="right">DATA: GENNAIO 2022 Pag. 10 di 22</p>
---	---	--

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Type of tracking system	Horizontal Single Axis Tracker with balanced structure, North-South axis alignment and East-West tracking with independent rows and backtracking.
Type of control	Control based on an astronomical clock algorithm; self-configuring; without irradiation sensors
Maximum tracking error	± 2°
Control System Architecture	1 control board each 10 rows with integrated GPS and anemometer for wind safety- control in closed loop with encoder
PV - Module Type	Structure adaptable to available PV modules types on market: Monofacial and Bifacial (Thin Film, Framed and Frameless)
Configurations	- 1 module in portrait - 2 modules in landscape - 2 modules in portrait
Rotation angle	Up to 120° (±60°)
Motors	Linear actuator with induction AC motor (oil-free transmission) with integrated encoder
Power Supply	- AC power supply from auxiliary services - Selfpowered by PV string (with patented backup solution without batteries) - Smartpower by distributed inverters
Monitoring and data stream	Real-time communication or remote mode communication via ModBus
Communication	Communication between SCADA and control board: Wired (RS485) or Wireless (LoRa)
Maximum wind speed	In compliance with local codes
Operation temperature range	Standard Range -10°C / +50°C ; Extended Range Available
Foundation	Compatible with all widespread types: Driven Piles, Predrilled and concrete backfilled, Concrete Ballasts
Electrical Grounding	Selfgrounding system
Materials	Galvanized steel or Weathering Steel (CorTen) in compliance with site environmental conditions
Occupation factors	Totally configurable based on project specifications
Availability	> 99%
Warranty	10 years for structural components; 5 years for motors and electronic components (Extended warranty available)
INSTALLATION TOLERANCES	
ASSEMBLY ERROR RECOVERY	
Height	± 20mm
Misalignment North/South	± 45mm
Misalignment East/West	± 45mm
Inclination	± 2°
Twisting	± 5°
Maximum Land Slope	15% North-South; Unlimited East-West


Figura 7 – Data sheet strutture di supporto

3.5 Cavi

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e i quadri di campo sono previsti conduttori di tipo **TECSUN** in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l’impiego in campi FV per la produzione di energia.

Caratteristiche tecniche:

- Conduttore: rame elettrolitico, stagnato, classe 5 secondo IEC 60228
- Isolante: HEPR 120 °C

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 11 di 22</p>
---	---	--

- Max. tensione di funzionamento 2 kV CC Tensione di prova 6kV CA/10 kV CC.
- Intervallo di temperatura Da - 40°C a + 120°C
- Durata di vita attesa pari a 30 anni In condizioni di stress meccanico, esposizione a raggi UV, presenza di ozono, umidità, particolari temperature.
- Verifica del comportamento a lungo termine conforme alla Norma IEC 60216
- Resistenza alla corrosione
- Ampio intervallo di temperatura di utilizzo
- Resistenza ad abrasione
- Ottimo comportamento del cavo in caso di incendio: bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- Resistenza ad agenti chimici
- Facilità di assemblaggio
- Compatibilità ambientale e facilità di smaltimento.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2 %. La portata dei cavi (I_z) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe

Cavo di collegamento dei moduli di stringa

$$S=4 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 55 \text{ A}$$

Cavi di collegamento delle string-box agli inverter:

$$S=10 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 98 \text{ A}$$

$$S=16 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 132 \text{ A}$$

$$S=25 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 176 \text{ A}$$

$$S=35 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 218 \text{ A}$$


$$S= 50 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 276 \text{ A}$$

$$S=70 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 347 \text{ A}$$

Altri cavi

Cavi di media tensione: ARE4H1R 18/30 kV

Cavi di potenza AC: FG16OH2R 06/1 kV

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 12 di 22</p>
---	---	--

Cavi di alimentazione AC: FG16OM16

Cavi di comando: FG16OM16

Cavi di segnale: FG16OH2R

Cavi di bus: speciale MOD BUS/UTP CAT6 ethernet

3.6 Quadro MT

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Montanti arrivo linea da impianto fotovoltaico Rossi1
- n°1 Montanti partenza trasformatore
- n°1 Montante alimentazione trasformatore ausiliari

3.7 Impianto di Videosorveglianza

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

3.8 Impianto illuminazione


L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili. Esso sarà installato perifericamente al campo FV in corrispondenza della recinzione di sicurezza e in corrispondenza delle cabine in cls.

4. COLLEGAMENTO ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE

Il collegamento alla nuova stazione RTN di Garaguso permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico Rossi1 alla rete ad alta tensione. A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV, dall'impianto fotovoltaico sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruenda stazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30/150 kV, alle sbarre della sezione 150 kV della stazione di Rete della RTN mediante un collegamento in cavo AT tra i terminali cavo della stazione d'Utenza e terminali cavo del relativo stallo in stazione di rete.

4.1 Correnti tecniche nominali

La sottostazione elettriche è stata dimensionata, così come da specifiche Terna, per i seguenti valori di correnti termiche nominali:

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 13 di 22</p>
---	---	--

- Stallo linea: 1250 A
- Sbarre: 2000 A
- Stallo di parallelo sbarre: 2000 A
- Stallo Trasformatore: 2000 A

4.2 Dimensionamento della rete di terra

L'impianto di terra deve essere rispondente alle prescrizioni del Cap. 10 della Norma CEI EN 61936-1, alla Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37. Nel seguito sono illustrati alcuni aspetti generici di riferimento. In considerazione delle definizioni della Norma CEI EN 61936-1 e in funzione del tempo di eliminazione di un ipotetico guasto a terra pari a 0.5 s, si riportano di seguito i valori previsti per le correnti di guasto a terra così come indicato.


Valore efficace della corrente di guasto a terra	Tensione nominale 380 kV	Tensione nominale 220 kV	Tensione nominale 132-150 kV
I_g (kA)	63-50	50-40	40-31,5

Pertanto il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, dovranno essere realizzati secondo gli standard Terna S.p.A. per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec.

L'impianto di terra della stazione elettrica sarà realizzato mediante:

- ✓ maglia realizzata con conduttori di rame nudo da 63 mm²
- ✓ interrati ad una profondità di almeno 0,70 metri il lato della maglia sarà di 5 metri;
- ✓ collegamento della maglia di terra alle apparecchiature mediante almeno due conduttori da 125 mm²;
- ✓ intorno agli edifici di stazione, la posa di un anello perimetrale costituito da conduttore da 125 mm²;
- ✓ al di sotto degli edifici ed all'interno del suddetto anello perimetrale viene realizzata una maglia più fitta (3 x 3 m) con conduttore da 63 mm.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni della maglia di terra saranno opportunamente diminuite come riportato nella tavola di progetto allegata.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 14 di 22</p>
---	--	--

Precauzioni particolari devono essere prese in presenza di tubazioni metalliche, cavi MT o AT schermati ed ogni altra struttura metallica interrata in vicinanza o interferente con l'area di stazione. Inoltre si dovrà ricomprendere nella maglia di terra il cancello di ingresso e gli edifici di consegna MT posti al confine dell'impianto vicino al cancello e si dovrà fare in modo che le tensioni di passo e contatto siano al di sotto di quanto prescritto dalle norme sia all'interno che all'esterno della recinzione di stazione.

Nei casi in cui la presenza di terreno con elevata resistività induca al collegamento delle funi di guardia delle linee in ingresso alla maglia di terra della stazione, bisognerà attenersi a quanto riportato alla CEI 11-37.

Qualora, per la realizzazione della stazione elettrica siano previste opere di riempimento per il raggiungimento della quota di imposta, la maglia di terra dovrà essere comunque posata su un letto di terreno vegetale.

Nel caso in cui la stazione elettrica risulti essere realizzata nelle immediate vicinanze dell'impianto/i di un nuovo Utente ad essa collegato (come accade, per esempio, se la stazione elettrica e il suddetto impianto/i risultano essere confinanti, separati da opportune delimitazioni), i rispettivi impianti di terra devono essere tra loro collegati galvanicamente mediante collegamenti ispezionabili e sezionabili (in pozzetti).

Se dovessero esserci aree con tensione di passo e contatto superiori a quanto previsto dalla norma, si potranno effettuare modifiche al progetto, quali:


- infittimento locale della maglia di terra;
- utilizzo di dispersori orizzontali e/o verticali per il controllo del potenziale;
- realizzazione di superfici ad elevata resistenza (stesura di ghiaia o asfalto);
- segregazione delle aree critiche.

Infine, nella realizzazione dell'impianto di terra si dovrà considerare l'estensione della maglia di terra anche nelle aree destinate alle eventuali future espansioni d'impianto, qualora previste.

5. OPERE CIVILI

4.1 Strutture di supporto dei moduli

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli di conversione fotovoltaica è sostenuta da profili infissi a terra, senza fondazioni. La lunghezza dei pali e la profondità di infissione potranno variare in

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 15 di 22</p>
---	---	--

funzione del tipo di terreno. A tal fine saranno rispettate norme, leggi e disposizioni vigenti in materia.

I moduli fotovoltaici saranno imbullonati alla barella di sostegno tramite bulloni in acciaio inox delle dimensioni opportune. Le barelle ed i telai saranno di altezza circa pari a 2,5 m e distribuiti uniformemente sul terreno in modo da non creare impatto visivo.

5.2 Cabine elettriche

All'interno delle cabine elettriche verranno posati i quadri di comando degli inverter, gli inverter, i trasformatori, le apparecchiature di telecontrollo, la strumentazione di consegna e misura.

Le cabine saranno di tipo prefabbricato con vasca di fondazione.

Le cabine elettriche di campo, in container, situate all'interno del campo fotovoltaico come da planimetrie allegate, saranno composte da tre sezioni e conteranno:


- 1 vano per l'inverter e quadro comando;
- 1 vano trasformatore MT/BT;
- 1 vano per la protezione lato MT del trasformatore.

La cabina elettrica di consegna e quella di sezionamento saranno costituite da due manufatti affiancati. L'accesso alla cabina elettrica di consegna avviene tramite la viabilità interna.

Le cabine di consegna e sezionamento saranno prefabbricate in c.a.v. monoblocco costituite da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT.

La rifinitura della cabina comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte metalliche di mm 1200x2300 con serratura.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 16 di 22</p>
---	---	--

La cabina sarà costituita da locali compartimentali adibiti rispettivamente a seconda dei casi a locale trasformatore e/o locale quadri MT.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

Le cabine saranno dotate di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti. La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali sono stati eseguiti in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

Per la descrizione particolareggiata del manufatto si rimanda all'elaborato grafico.


La cabina di consegna raccoglie tutti i cavi provenienti dalle cabine di campo e sezionamento e convoglia l'energia prodotta dall'impianto, tramite un elettrodotto interrato in media tensione (MT), alla stazione di utenza e da qui immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). All'interno di essa, oltre alle celle di MT ed al trasformatore MT/BT Ausiliari, si alloggeranno anche l'UPS, il rack dati, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione ed il quadro generale per gli ausiliari. Tutti gli edifici suddetti saranno dotati di impianto elettrico realizzato a norma della legge 37/08. L'accesso alle cabine elettriche avviene tramite la viabilità interna. La sistemazione di tale viabilità (percorsi di passaggio tra le strutture), sarà realizzata in materiale stabilizzato permeabile. La dimensione e i percorsi delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto. I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento MT delle cabine di trasformazione alla cabina di consegna saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.

Le restanti aree del lotto (aree tra le stringhe e sotto le strutture di supporto) saranno piantumate con erba.

6. SISTEMA DI CONTROLLO

5.1 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo

La stazione sarà controllata da: un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote. I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 17 di 22</p>
---	--	--

installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla restituzione dell'oscillografia e alla registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.


5.2 Sistema di protezione di sottostazione

Il sistema di controllo e protezione della sottostazione, installato all'interno della cabina elettrica di sottostazione, è necessario per il buon funzionamento degli organi di alta tensione e per la gestione dei dati di interfaccia con il Gestore della Rete e dovrà essere totalmente conforme alle specifiche riportate nell'allegato A68 di Terna.

Inoltre, se sarà necessario, in questo pannello dovrà essere implementato il sistema di logiche di gestione automatica dell'impianto (interblocchi elettronici, ecc.). Pertanto, il sistema di controllo dovrà essere in grado di ricevere dati da Terna, secondo quanto prescritto dalle Regole di Connessione di Terna stessa e attualizzarli verso le apparecchiature AT, nei tempi e nei modi che saranno stabiliti in fase di realizzazione dell'opera in funzione delle specifiche caratteristiche dei componenti.

Questi segnali, ai sensi delle suddette regole di connessione, serviranno in special modo per gestire le manovre degli interruttori (ed eventualmente degli organi di sezionamento) a 150 kV, al fine di modificare l'assetto della rete verso la condizione più opportuna per garantire la migliore continuità e la qualità del servizio. Sarà inoltre necessario un sistema di misura, in grado di monitorare costantemente le principali grandezze elettriche nelle varie parti d'impianto, riassumendole in questo pannello per renderle disponibili al sistema di gestione dell'impianto e al Gestore della Rete, con particolare attenzione per:

- Tensione
- Corrente
- Potenza Attiva trasferita su ogni stallo
- Potenza reattiva trasferita su ogni stallo

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 18 di 22</p>
---	---	--

Inoltre, sulla base degli accordi che saranno presi con le Autorità competenti, potrebbe essere richiesto un pannello di misura di tipo Fiscale, per il computo dell'energia elettrica direttamente assorbita dalla sottostazione.


Oltre al controllo a distanza e alla gestione automatica locale, dovrà essere previsto un pannello per l'alloggiamento delle protezioni elettriche di rete, che agiranno sugli interruttori a 150 kV della nuova sottostazione ed eventualmente su quelli immediatamente adiacenti (anche all'altro capo delle linee a 150 kV).

Pertanto dovranno essere previsti i seguenti relè di protezione per ciascun interruttore di linea:

- relè di massima corrente istantanea/ritardata (codice ANSI 50/51)
- relè di protezione per discordanza poli
- relè di mancata apertura interruttore (codice ANSI 50BF), che agirà sulle bobine di apertura degli interruttori adiacenti, se necessario anche a livelli di tensione diversi)
- relè di protezione distanziometrica (codice ANSI 21L)
- relè di autorichiusura (codice ANSI 79)
- relè di massima tensione (codice ANSI 59)
- relè di minima tensione (codice ANSI 27)
- relè di blocco per l'intervento delle protezioni (codice ANSI 86)
- relè di allarme, che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme (codice ANSI 74)
- relè di scatto verso terzi (codice ANSI 94)

In più, per l'eventuale trasformatore AT/MT dovranno essere previsti gli spazi per alloggiare:

- relè di protezione differenziale totale del trasformatore (Codice ANSI 87T)
- relè di protezione direzionale di terra (Codice ANSI 64T) per il neutro
- relè di blocco trasformatore (Codice ANSI 86T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti uno scatto
- relè di allarme trasformatore (Codice ANSI 74T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 19 di 22</p>
---	---	--

Sia il sistema di controllo che quello di misura che quello di protezione dovranno essere alimentati da sorgente ininterrompibile, in modo da permettere la messa in sicurezza dell'impianto in caso di fuori servizio dell'alimentazione principale.

Tali apparati dovranno essere in grado di mettere a disposizione i segnali registrati per la teletrasmissione in tempo reale.

7. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI MT

7.1 Cavi MT

Il cavo di media tensione avrà le seguenti caratteristiche:

- Codice cavo: ARE4H5E 18/30, in alluminio
- Formazione e sezione: 3x(1x800) mm²

7.2 Modalità di posa

L'elettrodotto in oggetto, come in precedenza specificato, è composto da una linea in cavo interrato. La linea sarà posata all'interno di uno scavo, di dimensioni opportune, come mostrato nelle seguenti figure. La profondità minima di posa dei tubi, deve essere tale da garantire almeno 1 m, misurato dall'estradosso superiore del tubo.

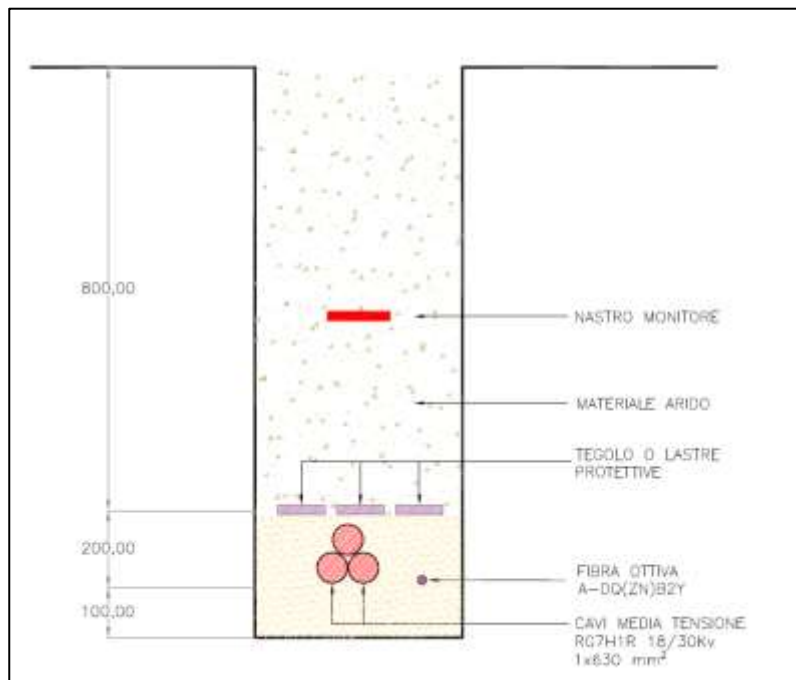
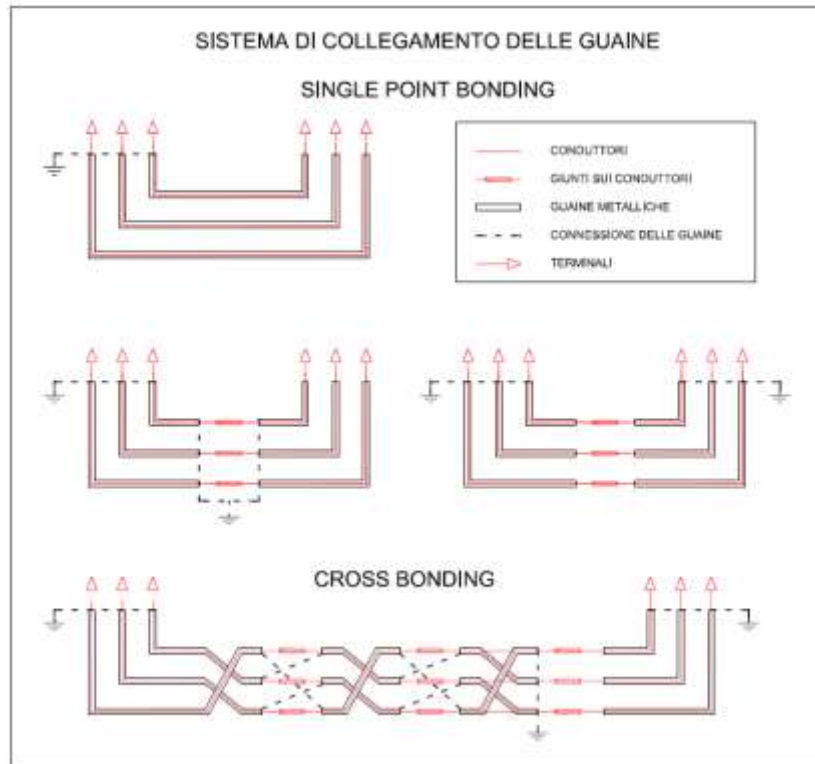


Figura 8 – Sezione tipica di posa della linea in cavo su strada

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,0÷1,1 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi cross bonded.




Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Lungo il percorso distanziati circa ogni 4 km saranno realizzate delle "camere giunti" con dei pozzetti di sezionamento per le guaine. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. Per evitare danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa, si dovrà tenere conto dello sforzo massimo del cavo e del raggio di curvatura minimo (0,9 m).

In caso di presenza di acqua occorrerà prestare particolare attenzione per evitare che possa entrare acqua o umidità alle estremità dei cavi: dovrà essere effettuata la spelatura del cavo per 30cm, la sigillatura mediante coni di fissaggio in corrispondenza dell'inizio dell'isolante e la sigillatura

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</p>	<p>DATA: GENNAIO 2022 Pag. 21 di 22</p>
---	---	--

mediante calotte termo-restringenti in caso di interrimento del cavo prima della realizzazione di giunzioni o terminazioni.

7.3 Giunti e connettori

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provveder:

- ✓ Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- ✓ All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- ✓ A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;
- ✓ Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- ✓ Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

Nelle giunzioni fra cavi, i connettori sono i componenti deputati alla sola continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi mediante compressione eseguita con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.

Per l'installazione dei connettori sui cavi MT in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti assiemati.


I connettori si distinguono per materiali costituenti e foggia, secondo l'impiego a cui sono destinati.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 300 m l'uno dall'altro. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto.

7.4 Terminali e capocorda

I terminali, che costituiscono generalmente le estremità di una linea in cavo, nonché gli elementi di connessione alle apparecchiature, devono consentire:

- La connessione del conduttore, mediante capocorda;
- La sigillatura del cavo contro il possibile ingresso di acqua o umidità;

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19.99 MW_p DENOMINATO "PERSOLAR1" IN LOCALITÀ SERRA D'ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT) DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	DATA: GENNAIO 2022 Pag. 22 di 22
---	---	---

- La protezione dell'isolante dalle radiazioni UV, dagli agenti atmosferici e comunque dall'ambiente circostante;

- Per i cavi MT il controllo della distribuzione del campo elettrico.

Per realizzare le connessioni dei conduttori dei cavi si utilizzano capicorda, che possono essere con attacco ad occhiello o a codolo.

Per i cavi MT i capicorda sono parte integrante dei terminali, per i cavi in alluminio dovranno essere di tipo bimetallico alluminio-rame, accoppiati per frizione, allo scopo di evitare corrosioni. La compressione sul conduttore viene eseguita sulla parte in alluminio, mentre la connessione esterna avviene sulla parte in rame.