

COMUNE di SAN MARCO IN LAMIS
Provincia di Foggia

PROGETTO
per l'installazione di
un impianto fotovoltaico
con potenza nominale di 10,0188 MWp
con relativa connessione alla RTN

COMMITTENTE

SISTEMI ENERGETICI S.p.A.

**PROGETTO
DEFINITIVO**

COMUNE: **SAN MARCO IN LAMIS**
LOCALITA': " **Posta D'Innanzi**"

Relazione tecnica specialistica

Scala:

-

Data:

02-11-2021

Rev:

01

Codifica:

FTV/SMIL/PTO/EL_DOC1

ELABORATO

DOC 1

Progettazione:



Via Mario Forcella, 14 - 71121 FOGGIA

Tecnico incaricato:



Ing. Marcello Salvatori

INDICE

1. PREMESSA	Pag.2
2. DEFINIZIONI E PRESCRIZIONI.	Pag.3
3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO	Pag.3
4. IMPIANTO AGROVOLTAICO	Pag.4
4.1 Generatore FV	Pag.5
4.2 TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	Pag.6
4.3 SISTEMA MECCANICO DI FISSAGGIO DEI MODULI FV	Pag.7
4.4 Stringbox e mainbox	Pag.9
4.5 Cabina di conversione	Pag.9
4.6 Cabina di trasformazione	Pag.11
4.6.1 Trasformatori di media tensione	Pag.15
4.6.2 Quadro MT	Pag.17
4 RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE	Pag.19
6. CONDUTTURE ELETTRICHE	Pag.20
6.1 Linee di bassa tensione	Pag.20
6.2 Linee di media tensione	Pag.20
7. MISURE ELETTRICHE	Pag.21
8. IMPIANTI AUSILIARI	Pag.21
8.1 Illuminazione perimetrale	Pag.22
8.2 Impianto difesa furto	Pag.22
8.3 Impianto TVCC	Pag.24
9. CAVIDOTTO A 20kV	Pag.24
10. STAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/20KV	Pag.26
11. CAVIDOTTO AT	Pag.29
12. AMPLIAMENTO STAZIONE DI RETE 150 kV POSTA D'INNANZI	Pag.32
13. NUOVI RACCORDI AEREI A 150KV DA INSERIRE IN ENTRA-ESCE ALLA LINEA RTN 150KV "FOGGIA-SAN GIOVANNI ROTONDO"	Pag.33
14. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO	Pag.35
15. ALLEGATI ALLA PRESENTE RELAZIONE	Pag.37

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica riguarda il progetto definitivo di un impianto agrovoltaiico di potenza nominale di picco pari a 10.018,80 kWp che la Società Sistemi Energetici S.p.A., si propone di realizzare in agro di San Marco in Lamis (FOGGIA), su fondo rustico distinto al N.C.T. del comune di San Marco in Lamis al foglio n. 135 particelle 217, 219, 221, 222 e 223.

L'iniziativa prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico sollevato da terra su apposite strutture ad un'altezza di circa 5,6m, in modo che possano essere compiute al di sotto delle strutture tutte le regolari operazioni agricole di rito.

Si prevede la coltivazione al di sotto delle strutture dei pannelli fotovoltaici di colture foraggere costituite essenzialmente da orzo, avena e veccia da destinare all'alimentazione del bestiame allevato dall'azienda agricola del Sig. Frattarolo Giancarlo ubicata nelle immediate vicinanze dell'impianto agrovoltaiico nota come "Masseria Frattarolo". L'azienda agricola di Frattarolo ha infatti sottoscritto un accordo, che si allega alla presente, con la SPQT SOCIETA' AGRICOLA SRL con il quale si impegna ad acquistare in campo tutto il raccolto di foraggere coltivata nei campi sottostanti l'impianto agrovoltaiico di proprietà della SISTEMI ENERGETICI S.p.A. .

Il sistema che si vuole realizzare è un esempio eccellente di implementazione di un sistema ibrido agricoltura-produzione di energia che non compromette l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuisce di fatto alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte.

Infatti l'impianto agrovoltaiico che si vuole proporre permette il **doppio uso dei terreni coltivabili**: i moduli fotovoltaici, che sono montati su una struttura sviluppata in altezza, generano **elettricità rinnovabile**, al di sotto dei quali è possibile far crescere colture agricole utilizzate per l'alimentazione del bestiame di un'altra azienda agricola del posto. L'approccio aumenta l'efficienza della terra e **mitiga i conflitti sull'uso dei terreni coltivabili**.

Scopo del presente documento è di definire, descrivere e fornire tutti gli elementi e le indicazioni di carattere generale e di dettaglio, relative alle scelte progettuali adottate quali generatore agrovoltaiico, inverter, trasformatori, quadri, stazione di consegna utente 20/150kV e delle apparecchiature fiscali di misurazione (contatori elettrici, trasformatori di corrente e di tensione) dell'energia elettrica prodotta, ceduta, consumata per usi propri e ausiliari ed acquistata, nonché necessarie ai fini dell'autorizzazione e realizzazione dell'impianto in oggetto.

La presente relazione tratta solamente gli aspetti tecnico-impiantistici; non considera pertanto gli aspetti paesaggistici e ambientali del sito di installazione rimandando per tali approfondimenti ad altri documenti tecnici specialistici del progetto definitivo.

L'impianto agrovoltaiico in esame è dunque destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale di Terna in corrente alternata.

La società SISTEMI ENERGETICI SPA è titolare di un preventivo di connessione rilasciato da Terna SpA per una potenza elettrica di connessione pari a 7,866MWp, cod. id 202000196, relativo allo schema di collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN) che prevede la connessione in antenna a 150 kV sulla esistente Stazione Elettrica (SE) di Smistamento a 150 kV della RTN denominata "Innanzi",

previo ampliamento della stessa e realizzazione dei raccordi di entra-esce alla linea RTN 150 kV “Foggia – San Giovanni Rotondo”. Nel contempo, la società SISTEMI ENERGETICI ha presentato istanza di Variazione della potenza ai fini della connessione con Terna SpA per un nuovo valore di potenza in immissione pari a 10,0188MW. Questa istanza è in corso di perfezionamento.

2. DEFINIZIONI E PRESCRIZIONI.

Una terminologia dettagliata dei principali termini utilizzati in questo documento è riportata in **Allegato I**.

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell’impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale
- conformità al marchio CE per i componenti dell’impianto
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale
- DPR 547/1955 e L. 626/1994 per la sicurezza e la prevenzione infortuni sul lavoro
- Legge 46/1990, DPR 447/91 (regolamento attuazione L.46/90) per la sicurezza elettrica
- Unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica.

Un’elencazione sintetica di parte della normativa applicabile è riportata in **Allegato II**.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, devono essere comunque applicate.

Le opere e installazioni dovranno essere eseguite a regola d’arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL’IMPIANTO AGROVOLTAICO

Si procederà di seguito a fornire le caratteristiche tecniche e le opere necessarie per la realizzazione del parco agrovoltaiico, nonché delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, le quali consistono:

- nella costruzione di un cavidotto a 20 kV che collegherà la Centrale fotovoltaica di proprietà della società Sistemi Energetici S.p.A. alla stazione utente 20/150kV annessa ad essa;
- nella costruzione della Stazione Utente 20/150 kV, la quale verrà condivisa con altri produttori quali Sinergia GP10 S.r.l.;
- realizzazione di un cavidotto in AT a 150kV che consente il collegamento elettrico della Sottostazione Utente 20/150kV alla Stazione di Smistamento RTN di TERNA situata in agro di San Marco in Lamis(FG) loc. Posta d'Innanzi;

- nella costruzione dell'Ampliamento della esistente Stazione di Smistamento a 150kV collegata in entra-esce alla rete AT "Foggia – Manfredonia Nord" a 150kV di proprietà di Terna;
- nella realizzazione di due nuovi raccordi aerei a 150 kV per collegare l'esistente S.ne elettrica di smistamento a 150 kV di Posta d'innanzi, opportunamente ampliata alla esistente linea elettrica a 150kV "Foggia-San Giovanni Rotondo";

Al fine di identificare l'ubicazione dell'intera officina elettrica si rimanda alle tavole allegate alla Relazione.

4. IMPIANTO AGROVOLTAICO

In questo paragrafo si riporta una descrizione generale e sintetica dell'impianto agrovoltico allo scopo di inquadrare da subito le sue linee e caratteristiche generali.

La centrale agrovoltica si svilupperà su un'area complessiva di circa 104.150 m² e ha una potenza di 10,0188 MWp. Esso è stato realizzato con una concezione modulare essendo pertanto di fatto costituito da 10 sotto-impianti agrovoltici collegati in entra-esce ad anello in media tensione. Tale scelta di realizzare l'impianto agrovoltico da 10,0188MWp come insieme di 10 impianti costituisce un buon compromesso tra esigenze di continuità di servizio e limitazione dei costi dell'impianto.

I 10 sotto-impianti sono composti e strutturati nel modo qui di seguito descritto:

- **generatore agrovoltico** costituito da moduli FV 605 Wp TSM-DE20 (TRINA SOLAR) raggruppati in 92 stringhe ciascuna di 18 moduli FV;
- **n. 10 raccoglitori di stringhe (String Box);**
- **n. 2 quadri di campo (Main Box);**
- **n. 1 cabina di conversione DC/AC;**
- **n. 1 cabina di trasformazione bt/MT.**

Le dieci cabine di conversione e trasformazione costituenti il campo fotovoltaico sono collegate ad anello in entra-esce con cavo ARE4H1RX 12/20kV del tipo 3x185mm².

Dalla cabina identificata nelle tavole allegate con il n.2 diparte un cavidotto interrato a 20kV che collega l'impianto agrovoltico alla Sottostazione Utente 20/150kV annessa, vettoriando tutta l'energia prodotta.

Dalla Sottostazione 20/150kV, l'energia viene vettoriata presso la Stazione di smistamento a 150kV connessa in entra-esce sulla linea a 150kV "Foggia- Manfredonia", in corrispondenza di uno dei due stalli ampliati rispetto all'esistente Stazione RTN tramite un cavidotto interrato ad AT.

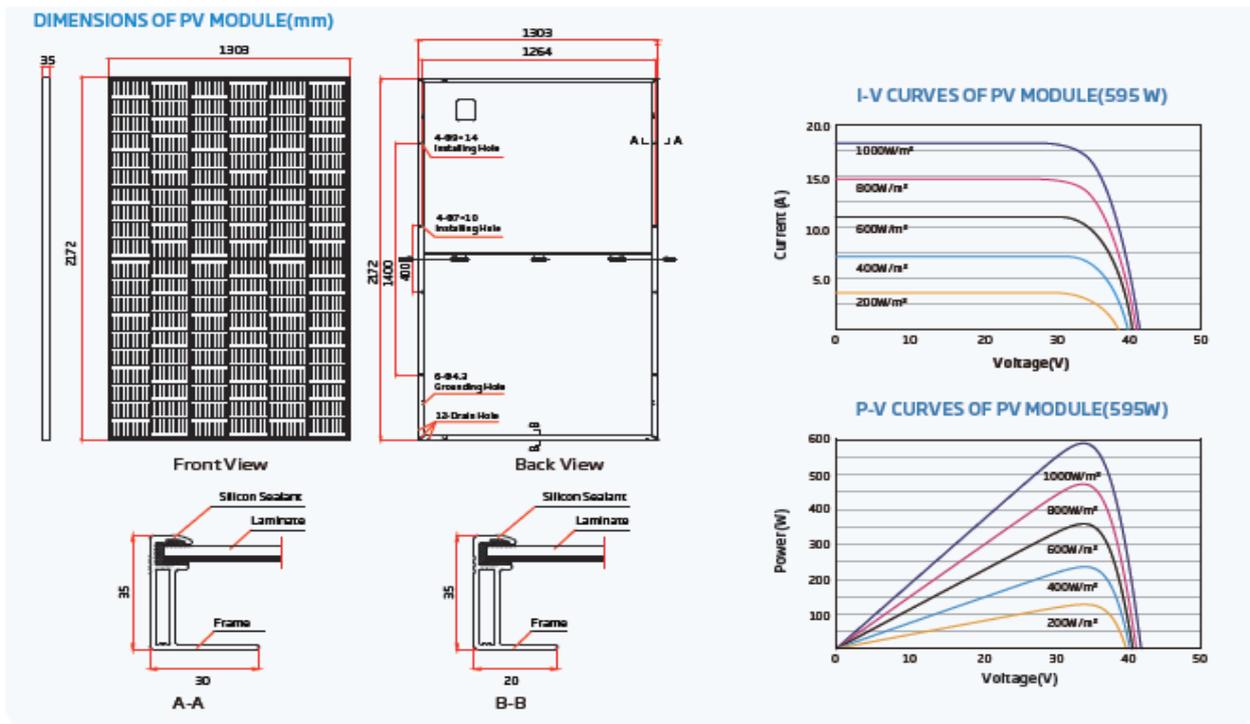
Per il collegamento dell'impianto agrovoltico della Sistemi Energetici S.p.A. in accordo alla STMG elaborata da TERNA, la Stazione RTN di smistamento di Posta d'Innanzi in agro di San Marco in Lamis, ampliata inserendo n. 2 nuovi stalli a 150kV rispetto alla configurazione esistente, verrà collegata anche alla linea

elettrica esistente a 150kV della RTN "Foggia-San Giovanni Rotondo" attraverso la realizzazione di due nuovi raccordi aerei a 150kV che dipartiranno dalla Stazione RTN stessa.

4.1 Generatore FV

Il generatore fotovoltaico dell'impianto è costituito complessivamente da:

- 16560 moduli FV 605 Wp TSM-DE20 (TRINA SOLAR) con le seguenti caratteristiche generali qui di seguito descritte (caratteristiche riferite ad una radiazione solare di 1.000 W/m², temperatura ambiente 25 °C e AM 1,5):



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P _{max} (Wp)*	585	590	595	600	605
Power Tolerance- P _{max} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V _{mp} (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current- I _{mp} (A)	17.31	17.35	17.40	17.44	17.49
Open Circuit Voltage- V _{oc} (V)	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Short Circuit Current- I _{sc} (A)	18.37	18.42	18.47	18.52	18.57
Module Efficiency η_m (%)	20.7	20.8	21.0	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM 1.5 *Measuring tolerance: ± 2%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P _{max} (Wp)	443	447	451	454	458
Maximum Power Voltage- V _{mp} (V)	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2
Maximum Power Current- I _{mp} (A)	14.05	14.09	14.13	14.18	14.22
Open Circuit Voltage- V _{oc} (V)	38.5	38.7	38.9	39.1	39.3
Short Circuit Current- I _{sc} (A)	14.81	14.85	14.88	14.92	14.96

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	2172×1303×35 mm (85.51×51.30×1.38 inches)
Weight	30.9kg (68.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmittance, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/PDE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280 mm (11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional database for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{max}	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

Please refer to product warranty for details

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces

4.2 TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE

L'intero impianto agrovoltaiico sar  suddiviso in dieci sotto-impianti, ognuno costituito da 1656 moduli per una potenza di 1001,88kWp. In ciascun sotto-impianto i 1656 moduli FV saranno quindi organizzati in 92 stringhe ciascuna di 18 moduli.

I moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture di sostegno fisse. Tutti i moduli saranno sistemati raggruppandoli in schiere ciascuna delle quali costituita da due file di moduli aventi inclinazione di 30° e orientamento a SUD.

Le varie schiere di moduli FV saranno posizionate in modo che la distanza tra essi sia sufficiente a limitare, entro limiti tecnicamente accettabili, i fenomeni di mutuo ombreggiamento. Per tale ragione si   scelto di posizionare le schiere in modo che la distanza tra due punti omologhi di due schiere parallele consecutive sia pari a 7,32m, essendo tale valore calcolato con la seguente relazione:

$$D = (D/L) \cdot n \cdot L = 1,68 \cdot 2 \cdot 2,172 = 7,32m$$

Essendo:

- D/L il valore ricavabile dal grafico di Fig. 1 in funzione dell'angolo di inclinazione dei moduli e della latitudine del luogo;
- L la lunghezza dell'ipotenusa del triangolo costituito dalla sezione della schiera.

L'angolo di inclinazione dei moduli della schiera   pari a 30°, mentre la latitudine del luogo   pari a 41,573656°.

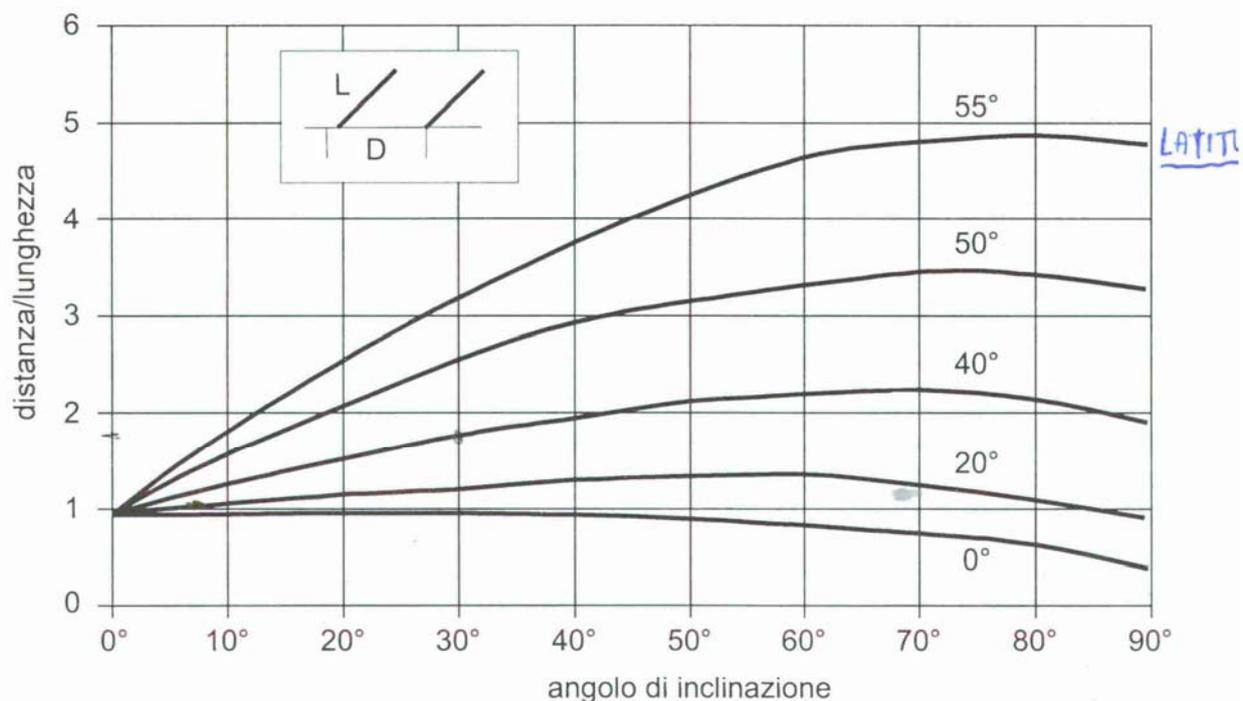
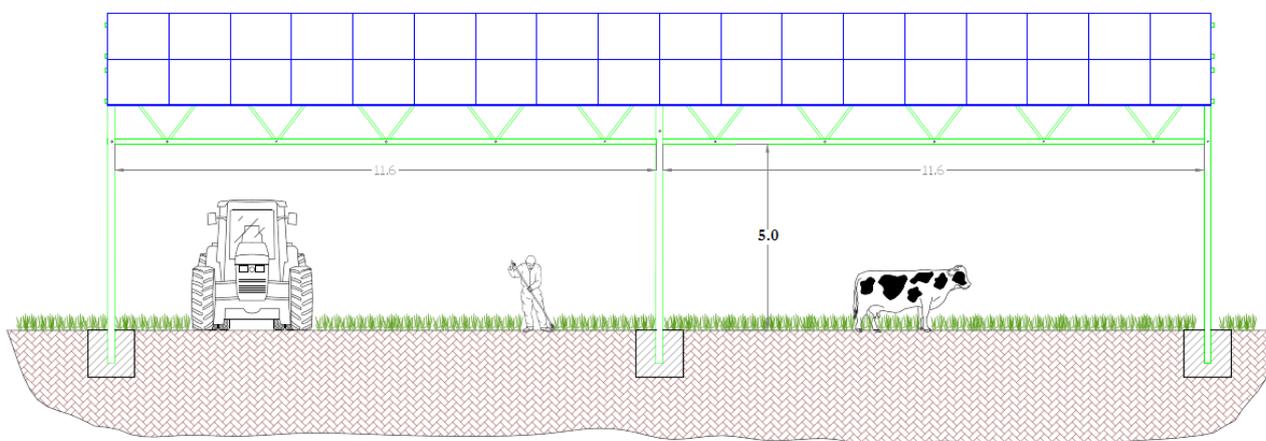
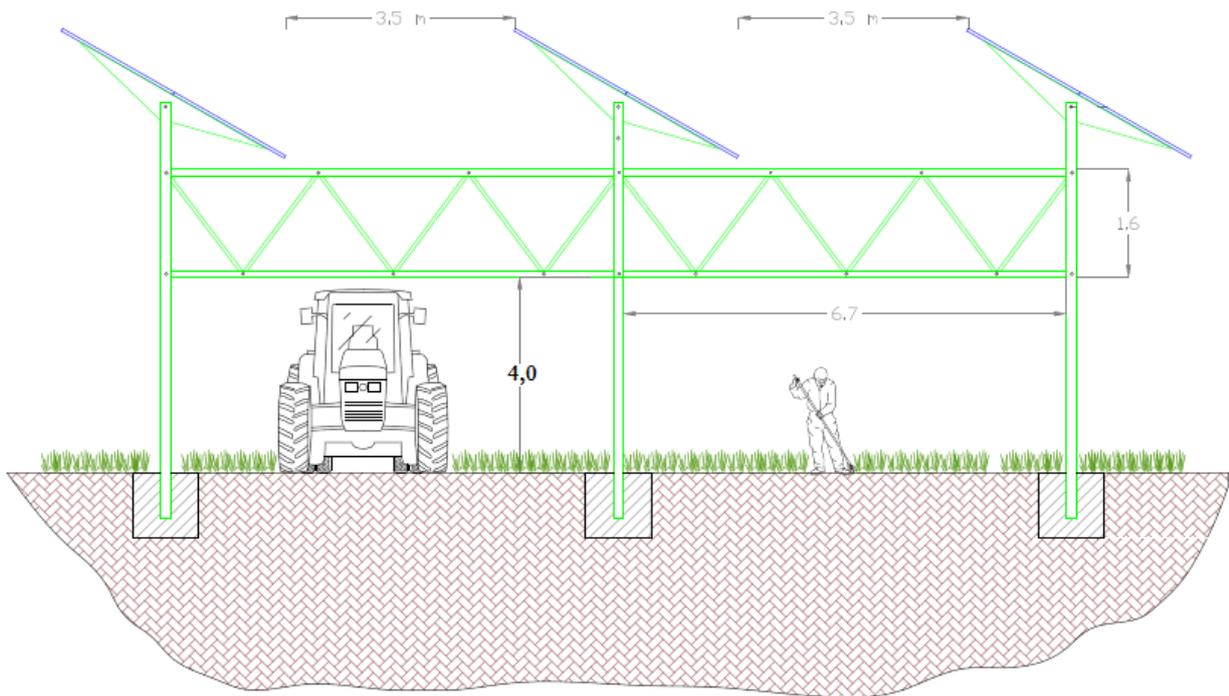


Figura 1 – Distanza minima D tra file di moduli di lunghezza L alle ore 12 del solstizio d'inverno

4.3 SISTEMA MECCANICO DI FISSAGGIO DEI MODULI FV

I moduli FV saranno fissati al terreno mediante apposite strutture in metallo miste in acciaio e alluminio. La forma e le dimensioni di tali strutture di sostegno saranno tali da permettere il raggruppamento dei moduli FV in schiere di 2 file da 9 moduli ciascuna, nonché un'inclinazione di 30° rispetto al piano orizzontale. A tale inclinazione corrisponde infatti il massimo valore di radiazione solare media relativa al sito di installazione (vedasi **allegato III**). Nelle tavole grafiche di progetto sono riportati i particolari costruttivi e dimensionali di tali strutture di sostegno, di cui si riporta di seguito un dettaglio:





Le strutture saranno ancorate al terreno mediante piccoli plinti prefabbricati di fondazione aventi sezione quadrata di larghezza 100cm e altezza 100cm. Per ciascuna schiera si realizzeranno due di tali plinti in

corrispondenza dei pali di sostegno verticali. Per realizzare tali plinti saranno praticati degli scavi di profondità 100cm e larghezza 100cm. Il materiale di risulta dello scavo verrà riportato sul terreno circostante.

In fase di redazione del progetto esecutivo, la struttura di fondazione sarà oggetto di apposite calcolazioni anche in relazione alle caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno. Tali calcoli determineranno le dimensioni definitive e di dettaglio di tali fondazioni.

4.4 Stringbox e mainbox

Per ogni campo fotovoltaico saranno installati 10 raccoglitori di stringhe (string-box), ognuno dei quali è composto da un numero adeguato di ingressi, per permettere il collegamento in parallelo di un certo numero di stringhe nonché sezionare e proteggere le stesse da sovracorrenti e sovratensioni per mezzo di sezionatore, fusibili di adeguata portata e scaricatori di sovratensione.

I string-box di ciascun sottoimpianto raccoglieranno un totale di 92 stringhe corrispondenti esattamente a quelle previste per un sotto-impianto da circa 1MWp.

Tali dispositivi per la raccolta, il sezionamento e la protezione delle stringhe, sono contenuti all'interno di un apposito quadro che sarà alloggiato in una opportuna nicchia posizionata sotto una schiera di moduli FV allo scopo di proteggerlo principalmente dalla radiazione solare diretta. Per i dettagli, i particolari costruttivi e il posizionamento dei raccoglitori di stringhe, vedasi le relative tavole grafiche di progetto.

I raccoglitori di stringhe, previsti in progetto, sono della **Telmes**.

Le linee di uscita dai string box verranno collegate ad una successiva apparecchiatura detta main box che di fatto svolge la funzione di raccogliere e mettere in parallelo le uscite di diversi string box: è un livello di raccolta e messa in parallelo superiore a quello dei string box che di fatto è quello più terminale.

Ogni main box è in grado di ospitare al massimo 5 linee in quanto costituito da 10 ingressi che svolgeranno la funzione di protezione di tali linee in quanto dotati di interruttori scatolati dimensionati in base alla corrente d'impianto.

Per ciascun sotto-impianto da 1MWp saranno installati due main box ciascuno dei quali raccoglierà le uscite di cinque string box.

I main box, previsti in progetto, sono della **Telmes**.

4.5 Cabina di conversione

Il gruppo di conversione ha lo scopo di convertire la tensione continua prodotta direttamente dai moduli fotovoltaici in tensione alternata di valore e frequenza compatibili con la tensione e frequenza della rete di distribuzione del Distributore Locale alla quale l'impianto agrovoltaiico dovrà essere allacciato rigidamente e continuamente in parallelo.

Per ciascun sotto impianto da circa 1MWp sarà realizzata una cabina di conversione contenente due inverter ciascuno avente le seguenti caratteristiche

- Marca **AROS**
- Tipo **SIRIO K500 HV-MT**
- Gamma tensione MPP = **450 - 760 [Vcc]**;
- Massima tensione = **880 [Vcc]**;
- Potenza nominale AC = **500 [kW]**;
- Potenza massima = **560 [kW]**;
- Tensione e frequenza nominali = **270±10% [Vca] - 50 [Hz]**;
- Distorsione armonica < **3%**;
- Fattore di Potenza = **0,9**;
- Efficienza massima = **98,1%**;

Questi due inverter saranno alloggiati all'interno di un apposito locale costituito da:

- Un chiosco prefabbricato a struttura monolitica in C.A.V. realizzato con cemento Portland 525 additivato di fluidificante a protezione delle infiltrazioni per capillarità. Armatura costituita da una maglia di rete elettrosaldata FeB 44K con carico di snervamento superiore a 4400[kg/cm²], con aggiunta di armatura supplementare disposta in modo da garantire i carichi di progetto di 400[kg/m²] per il pavimento.
- Pareti di spessore 8[cm], trattate internamente ed esternamente con intonaco murale plastico formulato con resine speciali e pigmenti di quarzo ad elevato potere coprente ed elevata resistenza agli agenti esterni anche per ambienti marini, montani ed industriali con atmosfera altamente inquinata.
- Pavimento di spessore 8[cm] calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 400[kg/m²], predisposto di apposite asole coincidenti con i cunicoli realizzati nella platea di fondazione e necessarie per il passaggio dei cavi di collegamento DC e AC di bassa tensione. Nel pavimento sarà annegata una rete elettrosaldata saldata ai controtelai degli infissi in modo da realizzare una rete equipotenziale distribuita su tutta la superficie del manufatto.
- Tetto, pavimento e pareti saranno realizzati in corpo unico mediante unico getto di cls.

Il tetto sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa a caldo di spessore atto a garantire un coefficiente medio di trasmissione termica di 3,1[W/Cm²].

Il Manufatto sarà di tipo omologato ENEL nonché completo di porte, finestre e golfari di sollevamento.

Il chiosco della cabina di conversione avrà dimensioni in pianta pari a 2,5m x 4m e altezza di 2,8m.

Il manufatto sarà appoggiato su una platea di fondazione precedentemente realizzata e all'interno della quale saranno realizzati i cunicoli e collegamenti atti a consentire il passaggio dei cavi di collegamento tra le diverse apparecchiature interne alla cabina nonché consentire l'ingresso dei cavi provenienti dalle altre apparecchiature dell'impianto agrovoltatico.

La platea avrà dimensioni in pianta pari a quella della cabina di conversione, altezza complessiva di 70[cm], interrata di 40[cm] e quindi affiorante dal piano di campagna di 30[cm]. Pertanto l'altezza complessiva della cabina di conversione, comprensiva della quota parte di platea di appoggio, sarà pari a 3,30[m].

Ciascuno inverter sarà dotato di sistema MPPT, ossia di dispositivo elettronico per l'inseguimento della massima potenza del modulo FV al variare delle condizioni di irraggiamento solare.

4.6 Cabina di trasformazione

Per ciascuno dei 10 sotto-impianti FV è prevista la realizzazione di una cabina di trasformazione bt/MT 0,4/20[kV] attraverso la quale l'energia elettrica alla tensione in uscita dagli inverter è elevata a 20kV in c.a..

La Cabina di trasformazione del campo n. 1 è collegata direttamente alla Cabina di trasformazione del campo n. 2, la quale funge anche come cabina di raccolta dell'energia prodotta dalle altre otto cabine collegate in entra-esce mediante linee in media tensione a 20kV.

Tutte le cabine di trasformazione saranno equipaggiate con un trasformatore in resina da 1250 [kVA]. Al fine di rendere diretto il collegamento dei due inverter al trasformatore, quest'ultimo sarà collegato mediante l'utilizzo delle barre in rame presenti nel trasformatore, su cui verranno bullonati i cavi in uscita dagli inverter stessi.

La cabina di trasformazione sarà formata da un apposito locale costituito da:

- un chiosco prefabbricato a struttura monolitica in C.A.V. realizzato con cemento Portland 525 additivato di fluidificante a protezione delle infiltrazioni per capillarità. Armatura costituita da una maglia di rete elettrosaldata FeB 44K con carico di snervamento superiore a 4400[kg/cm²], con aggiunta di armatura supplementare disposta in modo da garantire i carichi di progetto di 400[kg/m²] per il pavimento.
- Pareti di spessore 8 cm, trattate internamente ed esternamente con intonaco murale plastico formulato con resine speciali e pigmenti di quarzo ad elevato potere coprente ed elevata resistenza agli agenti esterni anche per ambienti marini, montani ed industriali con atmosfera altamente inquinata.
- Pavimento di spessore 8[cm] calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 400[kg/m²], predisposto di apposite asole coincidenti con i cunicoli realizzati nella platea di fondazione e necessarie per il passaggio dei cavi di collegamento bt e MT. Nel pavimento sarà annegata una rete elettrosaldata saldata ai controtelai degli infissi in modo da realizzare una rete equipotenziale distribuita su tutta la superficie del manufatto.
- Tetto, pavimento e pareti saranno realizzati in corpo unico mediante unico getto di cls.

Il tetto sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa a caldo di spessore atto a garantire un coefficiente medio di trasmissione termica di 3.1[W/Cm²].

Manufatto sarà di tipo omologato ENEL nonché completo di porte, finestre e golfari di sollevamento.

Il chiosco della cabina di trasformazione avrà dimensioni in pianta pari a 2,5m x 5m e altezza di 2,8m e sarà costituito da due locali denominati "vano trafo" e "vano quadri".

Il vano trafo ospiterà il trasformatore in resina da 1250kVA 20000V/400V, mentre il vano quadri ospiterà il quadro elettrico che garantirà il collegamento in entra-esce delle varie Cabine e anche la protezione elettrica per il trasformatore di campo.

Il manufatto sarà appoggiato su una platea di fondazione precedentemente realizzata e all'interno della quale saranno realizzati i cunicoli e collegamenti atti a consentire il passaggio dei cavi di collegamento tra le diverse apparecchiature interne alla cabina nonché consentire l'ingresso dei cavi provenienti dalle altre apparecchiature dell'impianto fotovoltaico.

La platea avrà dimensioni in pianta pari a quella della cabina di trasformazione, altezza complessiva di 70[cm], interrata di 40[cm] e quindi affiorante dal piano di campagna di 30[cm]. Pertanto l'altezza complessiva della cabina di trasformazione, comprensiva della quota parte di platea di appoggio, sarà pari a 3,30[m].

La cabina di trasformazione sarà in pratica posta in adiacenza a quella di conversione così come indicato negli schemi di progetto. Si realizza così di fatto un unico edificio corrispondente alla cabina di conversione e trasformazione. Per questa ragione anche la platea sarà unica per la cabina di conversione e per quella di trasformazione.

La cabina di trasformazione prevista in progetto non è di tipo preassemblato in fabbrica, pertanto si dovrà procedere con l'acquisto del chiosco e di tutte le singole apparecchiature elettriche da installarsi all'interno. Il montaggio e i collegamenti dovranno quindi essere effettuati dall'impresa esecutrice dei lavori la quale dovrà inoltre a termine dei lavori dichiarare anche la conformità alla regola dell'arte di tale cabina.

In ciascuna delle 10 cabine di trasformazione dovrà essere sempre presente il corredo antinfortunistico completo composto almeno dai seguenti accessori:

- pedana isolante a 24[kV] oppure tappeto isolante a 24[kV] posto a terra davanti al quadro MT;
- guanti isolanti a 24[kV] e relativo porta guanti;
- schema dell'impianto di cabina del lato MT e bt;
- cartello indicativo della tensione (sulla porta ed internamente alla cabina);
- cartello monitore di avviso di pericolo con simbolo del teschio (all'interno della cabina);
- cartello monitore indicante il divieto di ingresso alle persone non autorizzate (sulla porta di accesso);
- cartello di soccorso per colpiti da corrente elettrica;
- cartello monitore con indicazione di lavori in corso (da tenere a disposizione per eventuali lavori).

Infine la cabina di trasformazione sarà dotata di un apparecchio autonomo per illuminazione di sicurezza, con lampada fluorescente compatta da 11[W].

L'impianto di bassa tensione di ciascuna delle 10 cabine di trasformazione (luce, prese, ausiliari di sicurezza, etc.) sarà alimentato dal quadro di bassa tensione dell'adiacente cabina di conversione.

Nella sola cabina di trasformazione 2, sarà prevista l'installazione di un piccolo trasformatore MT/bt da 100[kVA], destinato all'alimentazione di:

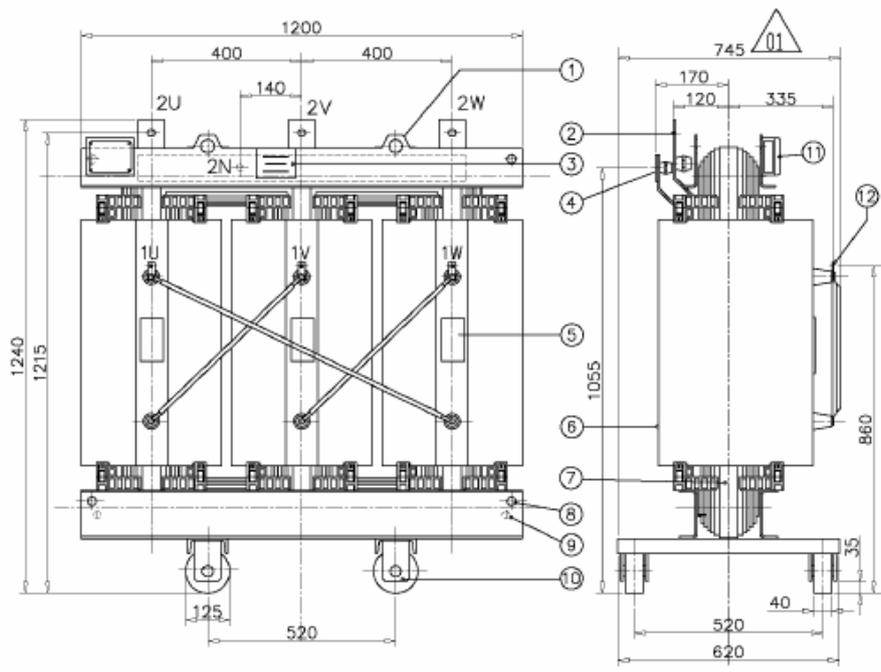
- impianto di illuminazione esterna;
- cancello motorizzato;
- impianto di allarme antintrusione;
- impianto TVCC;
- impianto luce e prese di servizio delle cabine stesse;
- gruppo di continuità destinato all'alimentazione dei circuiti ausiliari di protezione, sicurezza e comando della cabina di ricezione (protezione di interfaccia, protezione generale, alimentazione dei relè di protezione, pulsante di comando emergenza esterno, etc. etc.).

Di seguito si forniscono le caratteristiche tecniche del trasformatore da 100kVA per i servizi ausiliari che si vuole installare :

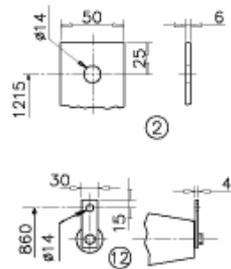
Trasformatore trifase inglobato in resina

Pos	Descrizione	U.M.	Valore
1	Codice		TR 100
2	Potenza nominale	kVA	100
3	Frequenza nominale	Hz	50
4	Tensione nominale primaria	V	20000
5	Campo di regolazione tensione	%	+/-2x2,5
6	Tensione nominale secondaria	V	400
7	Livello di isolamento secondario	kV	1,1/3
8	Simbolo di collegamento		Dyn11
9	Collegamento primario		Triangolo
10	Collegamento secondario		Stella + neutro
11	Classe ambient.e, climatica e comport. al fuoco		E2-C2-F1
12	Classi di isolamento primarie e secondarie		F/F
13	Temperatura ambiente massima	°C	40
14	Sovratemp. avvolgim. primari e secondari	K	100/100
15	Installazione		Interna
16	Tipo di raffreddamento		AN
17	Altitudine sul livello del mare	m	≤ 1000
18	Perdite a vuoto a Un	W	480
19	Perdite a carico a 75°C	W	1700
20	Impedenza di corto circuito a 75°C	%	6
21	Corrente a vuoto a Un	%	2,3
22	Livello scariche parziali	pC	≤ 10
23	Lunghezza	mm	1290
24	Larghezza	mm	730
25	Altezza	mm	1245
26	Massa totale	kg	600
27	Interasse ruote	mm	520

Si riporta, di seguito, anche un disegno schematico del trafo:



kVA	20000±252,5%/400	△-k
Aria per raffreddamento	m ³ /min B	
PESO / WEIGHT		
Trasfo kg.	600	



12/3	TERMINALE PRIMARIO	
	HIGH VOLTAGE TERMINAL	
11	SCATOLA CONNESSIONI	
	CONNECTIONS BOX	
10/2	CARRELLI REVERSIBILI	
	TROLLEY FOR SHIFTING	
9/2	FORDO DI TERRA	
	GROUNDING HOLE	
8/8	ATTACCHI PER TRAIANO	
	COUPLERS	
7/1	NUCLEO	
	CORE	
6/3	AVVOLGIMENTO PRIMARIO	
	HIGH VOLTAGE WINDING	
5/3	MORSETTERIA VARIAB. PRIMARIO	
	TAP-CHANGER	
4/1	TERMINALE NEUTRO	
	NEUTRAL TERMINAL	
3/1	TARGA CARATTERISTICHE	
	RATING PLATE	
2/3	TERMINALE SECONDARIO	
	LOW VOLTAGE TERMINAL	
1/4	GOLFARI DI SOLLEVAMENTO	
	LIFTING EYES	
pos. n°	DENOMINAZIONE/DESCRIP. OF PART	NOTE/REMARKS

Proprietà privata - Riproduzione e divulgazione vietate a termini di legge
 Private property - Reproduction and spreading not allowed by local law

TOLLERANZE GENERALI SECONDO
 UNI 5267-83 GRADO GROSSOLANO UN 5267-83 ROUGH GRADE



In corrispondenza del campo n. 2, è prevista anche l'installazione di una cabina prefabbricata in cui verrà installato il sistema di supervisione e controllo del parco agrovoltico. Si tratta di una struttura di dimensioni in pianta pari a 2,5m x 2,5m e altezza di 2,8m.

4.6.1 Trasformatori di media tensione

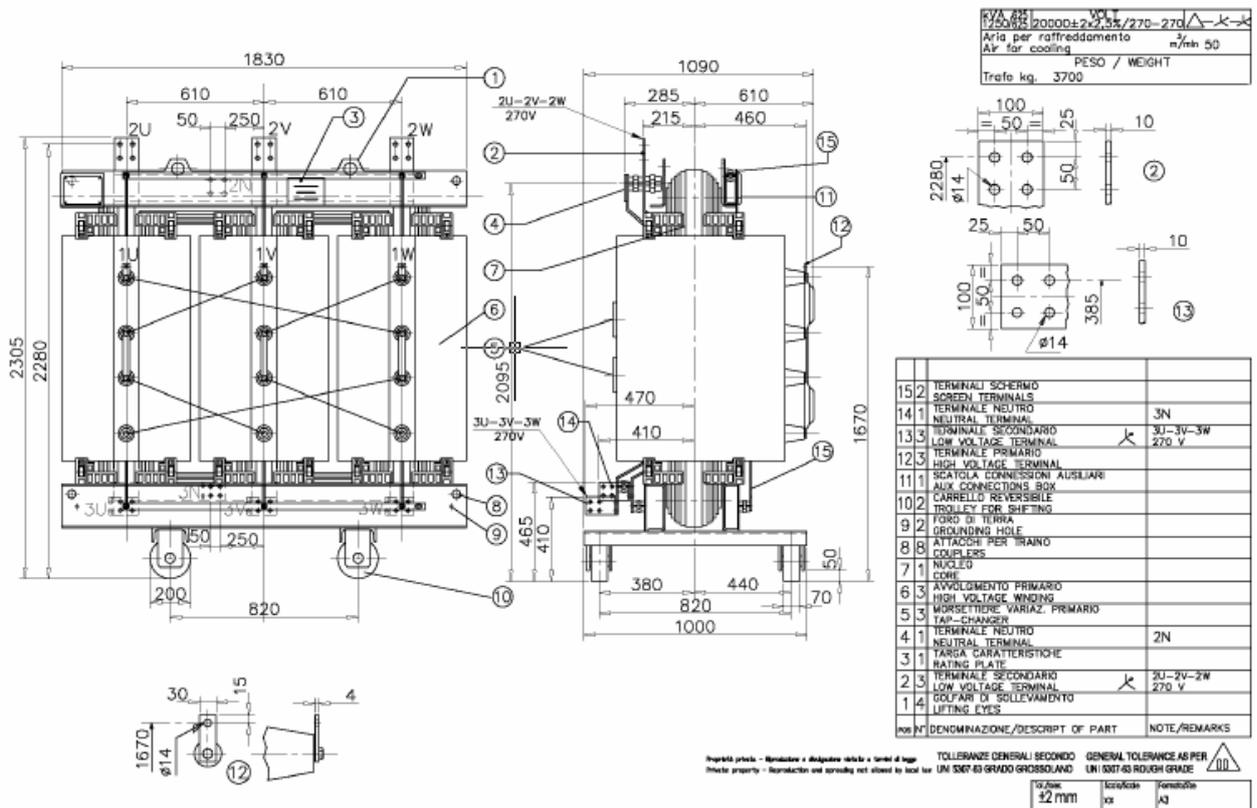
Le uscite trifasi dell'inverter vanno a collegarsi ad un Trasformatore elevatore per riportare la tensione al valore di distribuzione a cui deve essere collegato l'impianto.

Pertanto, si è ricorsi all'utilizzo di dieci trasformatori in resina epossidica a doppio secondario della potenza di 1250kVA della Tesar dalle seguenti caratteristiche:

Trasformatore trifase inglobato in resina

Pos	Descrizione	U.M.	Valore
1	Codice		
2	Potenza nominale	kVA	1.250
3	Frequenza nominale	Hz	50
4	Tensione nominale primaria	V	20.000
5	Campo di regolazione tensione maggiore	%	+/-2x2,5
6	Tensione nominale secondaria a vuoto	V	270 - 270
7	Livello di isolamento primario (Um/FI/IMP)	kV	24/50/95
8	Livello di isolamento secondario (Um/FI/IMP)	kV	1,1/3
9	Simbolo di collegamento		Dd0
10	Collegamento primario		Triangolo
11	Collegamento secondario		Triangolo
12	Classe ambient.e, climatica e comport. al fuoco		E2-C2-F1
13	Classi di isolamento primarie e secondarie		F/F
14	Temperatura ambiente massima	°C	40
15	Sovratemp. avvolgim. primari e secondari	K	100/100
16	Installazione		Interna
17	Tipo di raffreddamento		AN
18	Altitudine sul livello del mare	m	≤ 1000
19	Perdite a vuoto a Un	W	2.700
20	Perdite a carico a 75°C	W	11.500
21	Tensione di corto circuito a 75°C	%	6
22	Corrente a vuoto a Un	%	0,9
23	Livello di pressione acustica	dB(A)	62
24	Livello scariche parziali	pC	≤ 10
25	Lunghezza	mm	1.700
26	Larghezza	mm	1.200
27	Altezza	mm	2.000
28	Massa totale	kg	3.300
29	Interasse ruote	mm	820
30	Avvolgimenti Primario/Secondario		Alluminio/Alluminio

Si riporta, di seguito, anche un disegno schematico del trafo:



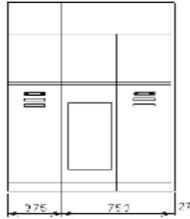
4.6.2 Quadro MT

Nel vano quadri della Cabina di trasformazione verrà installato un quadro di MT che ha la funzione di dispositivo di protezione del trafo predisposto nel vano trafo e consente il collegamento dei vari sottocampi fotovoltaici in entra-esce ad anello.

Nel rispetto della normativa CEI 0-16, si riportano di seguito la composizione dei Quadri MT delle cabine di trasformazione:

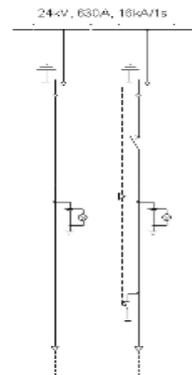
Cabina di zona 1

Schema fronte quadro



H2 H3
ESCI PROT TRAF0
ANELL SF9 CB
O

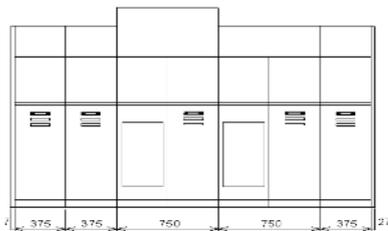
Schema unifilare quadro MT



H2 H3
ESCI PROT TRAF0
ANELL Ir 630A
O Ir=630A

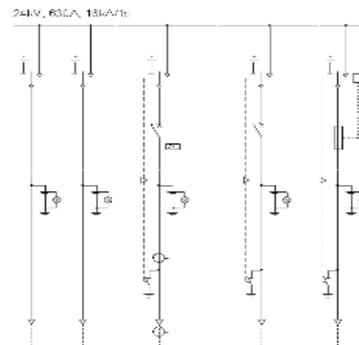
Quadro MT cabina 2

Schema fronte quadro



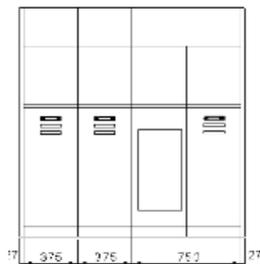
H1 H2 H3 H4 H5
ARRIVO ARRIVO PARTENZA CAB PROT TRAF0 PROT
DA FUTUR 7 CAB 8 CAB 8 TRAF0
SOTTO O DA SF6CB SF6CB AUX
STAZIO CAB 1
NE MT

Schema unifilare quadro MT



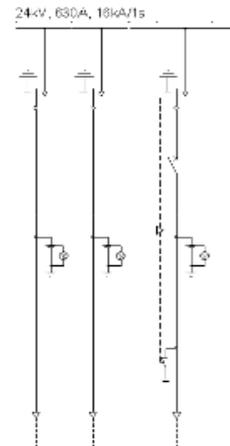
H1 H2 H3 H4 H5
ARRIVO ARRIV PARTENZA CAB PROT TRAF0 PROT
DA O FUTUR 7 CAB 8 CAB 8 TRAF0
SOTTO FUTUR Ir=630A Ir=630A AUX
STAZIO O DA SF6CB SF6CB Ir=630A
NE MT CAB 1

Schema fronte quadro



H1 H2 H3
ARRIVO ESCI PROT TRAF
ANELL ANELL SF9 CB
C O

Schema unifilare quadro MT



H1 H2 H3
ARRIV ESCI PROT TRAF
C ANELL In C:20A
ANELL C
C I=630A
I=630A

5. RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Si descrive qui di seguito la struttura della rete elettrica interna all’impianto FV dai moduli FV fino alla cabina di raccolta e trasformazione n°2.

I moduli di ciascuna stringa sono collegati tra loro mediante cavi unipolare FG16R16 0,6/1kV 1x6mm², in posa libera fascettati lungo le strutture metalliche di sostegno, per la parte dal punto di uscita dei cavidotti fino ai morsetti dei moduli FV.

Ogni string box è poi collegato al main box di riferimento mediante linea in cavo FG16R16 0,6/1kV di formazione 2x120mm², posata in cavidotti interrati.

Per ciascun sotto-impianto da 1MWp, ciascuno dei 4 main box è poi direttamente collegato ad uno dei due ingressi di ciascuno dei due inverter della cabina di conversione. Tale collegamento è stato realizzato con linea in cavi FG16R16 0,6/1kV di formazione 2Fx(2x1x240) mm², posati nei cunicoli ricavati nella platea di appoggio delle cabine di zona .

Ogni inverter è quindi collegato al trafo da 1250kVA mediante una linea in cavi FG16R160,6/1kV di formazione 3Fx(4x1x240) mm², posati nei cunicoli ricavati nella platea di appoggio delle cabine di zona. Le uscite del trasformatore sono collegate al quadro MT mediante una linea di cavi RG7H1R12- 20kV di formazione 3x1x25 mm², posata, anch’essa, nei cunicoli ricavati nella platea di appoggio delle cabine di zona.

Infine per collegare le varie cabine di trasformazione in entra-esce ad anello si realizzerà una conduttura elettrica, con cavo tripolare ARE4H1RX 3x185mm².

In adiacenza allo scavo per la distribuzione MT utile per realizzare il collegamento in entra-esce ad anello delle Cabine di trasformazione è prevista, inoltre, la predisposizione di un cavidotto BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari delle dieci Cabine di trasformazione, quest'ultimo costituito da cavo FG7(O)R 0,6/1kV di formazione 5X25mm² posato entro tubo corrugato da Φ 63 mm.

I collegamenti elettrici verranno eseguiti prestando particolare attenzione alle connessioni al fine di ridurre le resistenze di contatto, valori elevati delle quali inficiano il rendimento dei collegamenti e quindi dell'impianto agrovoltaiico nella sua totalità.

6. CONDUTTURE ELETTRICHE

Si descriverà qui di seguito la tipologia di condutture elettriche a cui si ricorrerà per la realizzazione dei collegamenti elettrici dai moduli fotovoltaici fino alle cabine di trasformazione.

6.1 Linee di bassa tensione

Tutte le condutture elettriche interrate verranno realizzate con cavi tipo FG16R16 posati in canalizzazioni interrate costituite da cavidotti flessibili corrugati in PVC a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente. Tali cavidotti saranno posati ad una profondità di 50cm rispetto al piano di campagna. Per la posa dei cavidotti verrà realizzato uno scavo di profondità 50cm e larghezza pari a 50cm per i tratti di collegamento dagli string box ai main box fino dei sotto-impianti. Vista la natura del terreno, eseguito lo scavo, dopo la posa dei cavidotti, questi verranno ricoperti con terreno risultante dallo scavo. Il materiale di risulta avanzante verrà disteso sul terreno circostante.

Lungo il percorso dei cavidotti saranno realizzati dei pozzetti elettrici con funzione di rompi tratta e/o derivazione rispettivamente per i tratti lineari più lunghi e per i punti di cambiamento di direzione. I pozzetti sono con corpo in cls prefabbricato e chiusino superiore di chiusura in ghisa carrabile DN250. Il fondo del pozzetto è di tipo drenante per consentire il facile defludio delle acque che in esso si raccoglie.

I collegamenti dei cavi saranno realizzati in apposite scatole o pozzetti di derivazione e/o rompi tratta.

Nelle scatole di derivazione i collegamenti saranno eseguiti mediante appositi morsetti a cappello IPXD di sezione adeguata al numero e sezione dei conduttori da collegare. Nei pozzetti interrati invece i collegamenti di cavi saranno eseguiti esclusivamente mediante giunti a resina colata di dimensioni e numero di vie adeguate al numero e formazione dei cavi da giuntare.

Tutti i cavi si attesteranno ai morsetti delle apparecchiature mediante appositi terminali a capocorda a crimpare.

6.2 Linee di media tensione

Per le linee MT saranno utilizzati invece cavi tipo ARE4H1RX 3x185mm² kV con posa interrata in tubazioni corrugate del diametro di 160mm ad una profondità di 1,3m.

Dopo la posa dei cavi questi saranno ricoperti utilizzando il materiale di risulta dello scavo. Ad una distanza di 20cm dal cavidotto verrà posato un nastro di segnalazione "presenza cavi elettrici".

Successivamente si completerà il riempimento dello scavo sempre con il materiale di risulta dello scavo. Il materiale di risulta non utilizzato per il riempimento dello scavo verrà sparso nel terreno circostante.

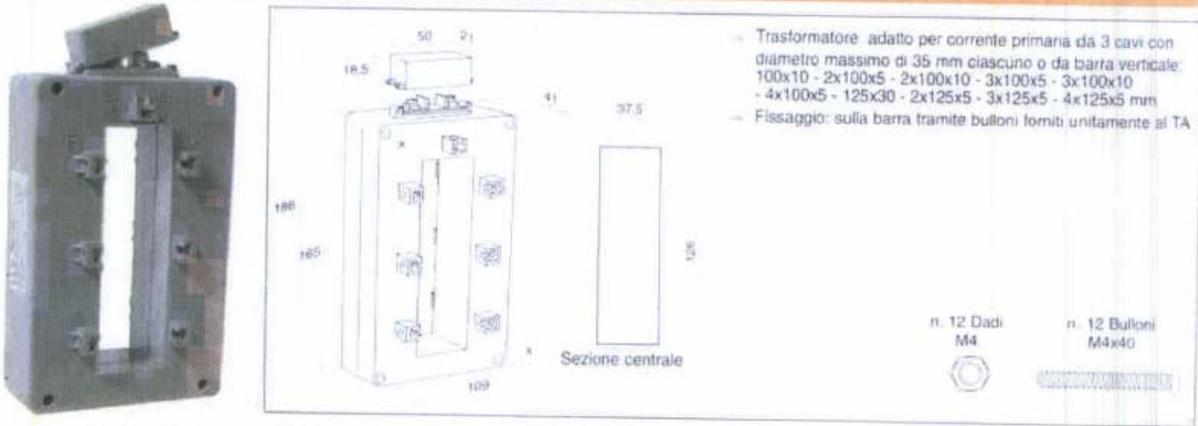
Lungo il percorso delle linee MT interrate non saranno realizzati pozzetti di derivazione e/o ispezione; i cavi saranno cioè completamente interrati.

Tutti i cavi MT saranno attestati ai morsetti delle rispettive apparecchiature a cui devono essere collegati (quadri MT, etc.), previa realizzazione di terminali MT per ciascuna delle teste di collegamento.

7. MISURE ELETTRICHE

Per la misura dell'energia elettrica prodotta e quindi possibilmente incentivata saranno installati appositi contatori BT LANDIS & GYR modello ZMD410CT44.0007 S3 B30, teleleggibili e posti in apposito quadro chiudibile e suggellabile. Si provvederà a predisporre, dunque, un contatore il quale sarà collegato in uscita da ciascun inverter, mediante appositi e dedicati TA della REVALCO della serie TAR12V con rapporto 1200/5, classe 0,5 e prestazione 10VA. Di seguito vengono fornite le caratteristiche dei trasformatori di corrente prescelti, per i contatori BT:

TAR12V



Trasformatore adatto per corrente primaria da 3 cavi con diametro massimo di 35 mm ciascuno o da barra verticale:
 100x10 - 2x100x5 - 2x100x10 - 3x100x5 - 3x100x10
 - 4x100x5 - 125x30 - 2x125x5 - 3x125x5 - 4x125x5 mm
 - Fissaggio: sulla barra tramite bulloni forniti unitamente al TA

n. 12 Dadi M4
 n. 12 Bulloni M4x40

A	kg	classe 0,5		classe 1		classe 3	
corrente primaria	peso medio	corrente secondaria 5A		corrente secondaria 5A		corrente secondaria 5A	
		codice	VA	codice	VA	codice	VA
800	0,7	TAR12V 800A	10				
1000		TAR12V 1K0A	10				
1200		TAR12V 1K2A	10				
1500		TAR12V 1K5A	12				

A	kg	classe 0,5		classe 1		classe 3	
corrente primaria	peso medio	corrente secondaria 5A		corrente secondaria 5A		corrente secondaria 5A	
		codice	VA	codice	VA	codice	VA
1600	1	TAR12V 1K6A	12				
2000		TAR12V 2K0A	15				
2500		TAR12V 2K5A	20				

Per la misura dell'energia immessa e prelevata nella rete del distributore sarà utilizzato un contatore, sempre di tipo teleleggibile e posto in un quadro chiudibile e suggellabile all'interno del locale di controllo della Sottostazione elettrica utente.

8. IMPIANTI AUSILIARI

Per tutti gli altri servizi di centrale, quali alimentazione dei circuiti luce interni ed esterni e prese delle cabine, nonché, il gruppo di continuità UPS destinato all'alimentazione dei circuiti ausiliari di protezione, i torrioni trafo ed inverter, condizionatore d'aria, nella cabina di trasformazione n°2, è stato installato un apposito trasformatore MT/bt 20/0,40kV da 100kVA che alimenta i 10 quadri di distribuzione BT dedicati

per tali servizi predisposti ciascuno nella corrispondente cabina di trasformazione ed 1 quadro di distribuzione BT dedicato per l'illuminazione perimetrale del parco, per l'impianto difesa furto e per l'Impianto TVCC, quest'ultimo predisposto in un apposito locale di dimensioni in pianta 2,50mx2,50m ed altezza di 2,80m denominato "Locale dei Servizi Aux".

8.1 Illuminazione perimetrale

Il parco agrovoltaico sarà illuminato mediante dei proiettori posti perimetralmente lungo la recinzione.

Si utilizzeranno complessivamente 30 proiettori per lampada a ioduri metallici da 70W, ciascuno montato sulla testa di una palina in acciaio zincato posizionate a 2,0m.

Le paline da 2,0 metri saranno ancorate al terreno mediante un plinto di fondazione in cls 70x70x70, all'interno del quale verrà realizzato il collegamento tra la dorsale di alimentazione dei proiettori e il cavo che, posto nella cavità del palo, alimenta il proiettore posto sulla sua testa.

I fari oltre ad illuminare l'interno dell'area utilizzata per l'ubicazione dei pannelli fotovoltaici, illumineranno anche il perimetro fornendo una luminosità minima di 2 lux lungo il percorso perimetrale.

Per l'alimentazione di tutti i pali sarà realizzata una condotta elettrica corrente perimetralmente lungo la parte interna della recinzione. Questa condotta sarà realizzata con cavo tipo FG16OR16 posato in cavidotti interrati di diametro 63mm. Nello specifico dal locale servizi Ausiliari dipartiranno due cavi butilici, ognuno dei quali alimenta un lato dell'impianto di illuminazione protetti entrambi da due interruttori automatici. Ciascuno dei due cavi alimenta un totale di 15 fari per una potenza complessiva di 1,050kW. Inoltre, verrà collegato un cavo di terra onde evitare folgorazioni.

Per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione perimetrale del parco fotovoltaico nonché dell'impianto difesa furto e TVCC sarà prevista la predisposizione di un manufatto, dunque, dalle dimensioni in pianta 2,50mx2,50m ed altezza di 2,80m denominato "Locale dei Servizi Aux", all'interno del quale sarà previsto un quadretto BT per l'alimentazione degli impianti sopradimensionati, nonché delle luci e delle prese previste in esso.

8.2 Impianto difesa furto

Il parco fotovoltaico sarà equipaggiato con un impianto di allarme antintrusione costituito fondamentalmente da:

- ✓ protezione perimetrale, realizzata con barriere continue a raggi infrarossi e microonde;
- ✓ protezione localizzata del cancello, realizzata mediante contatto magnetico perimetrale installato direttamente a bordo cancello;
- ✓ protezione localizzata della cabina di ricezione, realizzata mediante contatti magnetici perimetrali sulle porte nonché sensore volumetrico a doppia tecnologia posto direttamente all'interno della cabina stessa.

Per la protezione perimetrale, poiché ogni barriera standard ha una portata massima di circa 150m, saranno installate più barriere singole poste una in fila alla successiva in modo da coprire integralmente tutta la lunghezza del perimetro del parco fotovoltaico.

La centrale di allarme antintrusione sarà installata in apposito locale.

Saranno inoltre installati:

una tastiera elettronica a combinazione numerica per l'inserimento e disinserimento dell'impianto di allarme antintrusione;

una sirena esterna di alta potenza e comunque sufficiente ad allarmare tutta la zona;

La centrale di allarme antintrusione sarà inoltre equipaggiata con:

combinatore telefonico per la trasmissione a distanza su numeri fissi e/o mobili del segnale di allarme nonché per consentire certe operazioni di controllo e operatività a distanza;

una scheda per la trasmissione del segnale all'ente di Vigilanza Locale.

Per il collegamento delle barriere poste perimetralmente lungo la recinzione si utilizzeranno cavi twistati e schermati e con grado di isolamento 4 quindi adatti sia per la posa interrata sia per la posa insieme con i cavi di energia. Tali cavi saranno posati in una canalizzazione interrata corrente perimetralmente all'interno della recinzione esclusivamente dedicata per la posa dei cavi dell'impianto di allarme antintrusione nonché dei cavi dell'impianto di TVCC.

Questa canalizzazione sarà dello stesso tipo e realizzata con le stesse modalità della canalizzazione interrata per gli impianti di energia. Quindi si utilizzeranno cavidotti flessibili corrugati in PVC a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente. Tali cavidotti saranno posati ad una profondità di almeno 70cm rispetto al piano di campagna. Per la posa dei cavidotti sarà quindi realizzato uno scavo di profondità 80cm e larghezza pari a 50cm. Eseguito lo scavo, prima della posa dei cavidotti sarà realizzato un letto di sabbia dello spessore di circa 10cm; inoltre dopo la posa dei cavidotti questi saranno ricoperti con uno strato ulteriore superiore di sabbia di spessore pari a 15cm. La parte rimanente dello scavo sarà riempito con terreno risultante dallo scavo. Il materiale di risulta avanzante sarà trasportato a discarica autorizzata.

Lungo il percorso dei cavidotti saranno realizzati dei pozzetti elettrici con funzione di rompitratta e/o derivazione rispettivamente per i tratti lineari più lunghi e per i punti di cambiamento di direzione. In particolare i pozzetti saranno realizzati in corrispondenza del punto di installazione dell'organo emettitore o ricevitore di una barriera perimetrale.

I pozzetti saranno con corpo in cls prefabbricato e chiusino superiore di chiusura in ghisa semicarrabile DN250. Il fondo del pozzetto dovrà essere di tipo drenante per consentire il facile defluvio delle acque che in esso si raccolgono.

Tutti i cavi dell'impianto di allarme antintrusione dovranno essere preferibilmente attestati direttamente ai morsetti delle apparecchiature da collegare; qualora siano necessarie giunzioni di cavi queste devono essere eseguite esclusivamente all'interno di cassette di derivazione e nei pozzetti interrati. Nel primo caso

si utilizzeranno cassette in PVC IP55 e i collegamenti saranno realizzati con appositi morsetti a cappello di dimensioni adeguate al numero e sezione dei cavi da collegare; nel caso di pozzetti si utilizzeranno esclusivamente giunti a resina colata.

La centrale di allarme antintrusione sarà alimentata direttamente dal quadro bt della cabina servausiliari.

8.3 Impianto TVCC

L'impianto TV Circuito Chiuso installato, sarà costituito da n° 1 video registratore TELEEYE 16 canali video, posizionato all'interno di un manufatto dalle dimensioni in pianta 2,50mx2,50m ed altezza di 2,80m in un armadio metallico. All'interno del video registratore saranno posizionati due hard disk da 250Gb, in grado di gestire oltre 10 giorni di registrazione continua.

Il sistema di compressione è H264. All'interno dell' Armadio sarà posto un gruppo di continuità da 3000W per alimentare e proteggere il videoregistratore.

Sempre all'interno dell'armadio verrà installato uno switch per poter portare in rete il videoregistratore.

Nel suddetto locale verrà posizionato un televisore LCD Samsung 32" – 220V per poter controllare le 30 telecamere previste.

Il video registratore e il televisore saranno protetti da un automatico.

Le immagini delle telecamere verranno collegate ad un istituto di vigilanza per controllare l'intero impianto fotovoltaico in remoto.

Le 30 telecamere saranno posizionate all'interno di custodie termostate e ad ogni telecamera è collegata un'ottica asferica stellare varifocal.

Le trenta telecamere saranno posizionate su pali zincati.

Le altezze delle telecamere dipenderanno dal loro posizionamento rispetto all'impianto fotovoltaico.

9. CAVIDOTTO A 20kV

Si prevede la realizzazione di un cavidotto a 20kV sia per collegare in entra-esce le varie Cabine di zona dei vari sottocampi dell'impianto agrovoltico per una estensione complessiva di 2160m e per veicolare l'energia elettrica prodotta complessivamente dall'impianto agrovoltico da vettoriare dalla Cabina del sottocampo n. 2 alla cabina dell'edificio della Sottostazione 20/150kV, ubicata nella medesima area sita nel Comune di San Marco in Lamis (FG) in località Posta d'Innanzi, quest'ultima per una lunghezza di 200m. L'opera elettrica in esame sarà costituita da una terna di cavi tripolari ad elica visibile in alluminio isolati con polietilene reticolato, schermati, sotto guaina di PVC, interrati, avente sezione nominale 3x185mm² ARE4H1RX 12/20 kV.

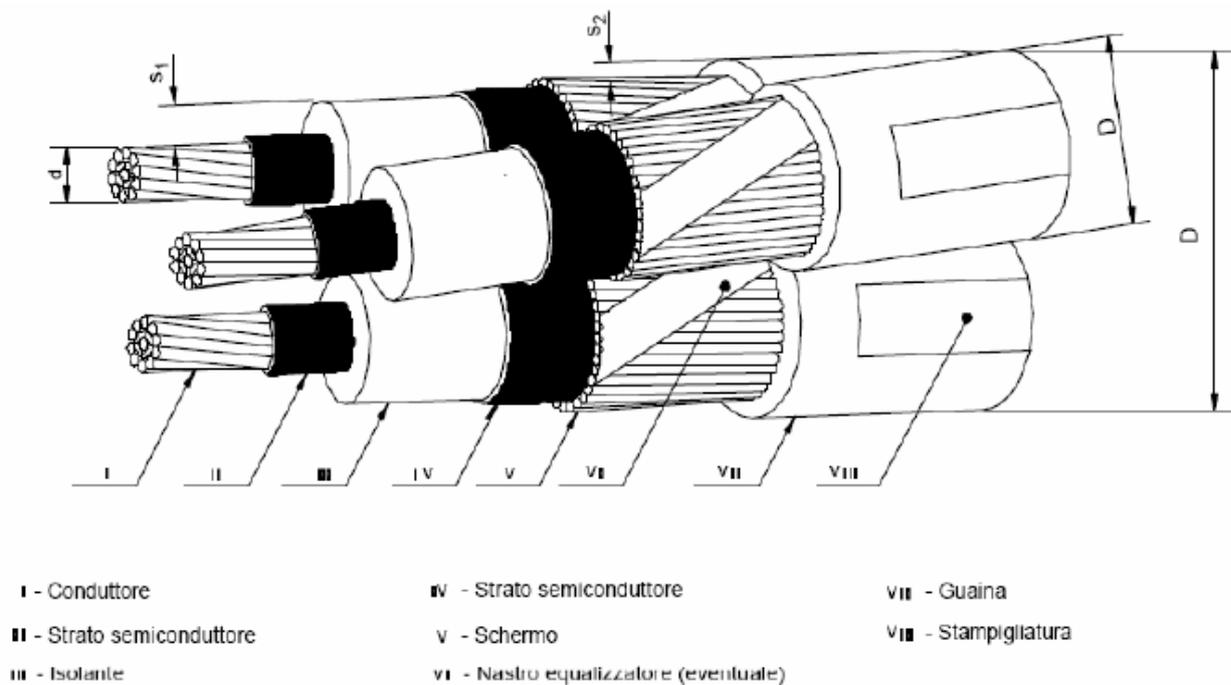
Il cavidotto verrà interrato in tubi corrugati da Φ 160 ed installato in un'unica trincea alla profondità di circa 1,50 m.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, verrà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Tutti i cavi saranno alloggiati in terreno di riporto e segnalati superiormente da un nastro segnaletico.

Per il collegamento in cavo saranno previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia;
- Giunti diritti;
- Terminali per esterno;
- Sostegni porta-terminali;
- Cassette unipolari di messa a terra;
- Sistema di telecomunicazioni.

Di seguito si riporta uno schema rappresentativo delle Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia:



Il collegamento in cavo sarà costituito da una terna di cavi tripolari, con isolamento in polietilene reticolato, composti da un conduttore in alluminio di sezione 3x185mm², sigla ARE4H1RX 12/20kV.

Le caratteristiche elettriche dei cavi utilizzati sono le seguenti:

Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale	20kV
Portata	272A
Corrente termica di cortocircuito	9kA
Sezione nominale del conduttore	3x(1x185mm ²)
Isolante	Polietilene reticolato
Diametro circoscritto massimo	77,2mm
Massa	4100Kg/Km

10. STAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/20KV

La società Sistemi Energetici S.p.A. ha sottoscritto in data 06/10/2020 un accordo con la società Sinergia GP10 S.r.l. (titolare di una connessione identificata dal codice pratica 201901183 per la connessione di un impianto fotovoltaico della potenza di 35,95MWp) per la condivisione dello stallo assegnato da TERNA della Stazione di Smistamento a 150kV "Innanzi" che prevede anche la condivisione di una Sottostazione Utente 150/20kV da realizzare in posizione adiacente alla Stazione di Smistamento.

La Sottostazione elettrica Utente che verrà condivisa per la connessione dei due impianti fotovoltaici della Sistemi Energetici S.p.A. e della Sinergia GP10 S.r.l. sarà ubicata nel comune di San Marco in Lamis al foglio catastale n.135 - particella n. 223 in area pressochè pianeggiante adiacente alla esistente Stazione Elettrica di smistamento a 150kV di Terna di San Marco in Lamis denominata "Innanzi".

Il progetto della Sottostazione Utente 150/20kV, prevede la realizzazione di:

- n. 3 stalli trasformatore 20/150kV (di cui due stalli saranno funzionali alla connessione dei due impianti fotovoltaici delle società Sistemi Energetici e Sinergia ed un terzo stallo sarà reso disponibile per la condivisione della medesima Sottostazione da parte di un altro produttore per la connessione elettrica di un impianto a fonte rinnovabile),
- n. 3 edifici utente, per ciascun stallo trasformatore,
- n. 1 sistema di sbarre AT per il collegamento allo stallo AT della Stazione di smistamento "Innanzi" condiviso, da cui diparte un cavidotto AT interrato a 150kV che si andrà ad attestare allo stallo della Stazione di Smistamento di Terna SpA "Innanzi" per il tramite di un modulo Ibrido (che comprende Interruttore Sezionatore, TA e TVI) connesso alle sbarre AT.

Il Collegamento del sistema di sbarre AT della Sottostazione Utente avverrà con un cavidotto interrato a 150kV che si andrà ad attestare in corrispondenza di uno dei due stalli AT previsti dall' Ampliamento della Stazione di smistamento a 150kV.

Ciascuno stallo-trasformatore è costituito dalle seguenti apparecchiature 150 kV:

- N. 1 Trasformatore 150 ±10X1.5%/20kV - ONAN - YNd11;
- N. 3 Scaricatori a ZnO;

- N. 1 Complesso multifunzione compatto (comprendente in volume ridotto: Interruttore, TA e sezionatore di linea con lama di terra);
- N. 3 TV per misure di energia,
- N. 3 TVC per protezioni e misure di stazione

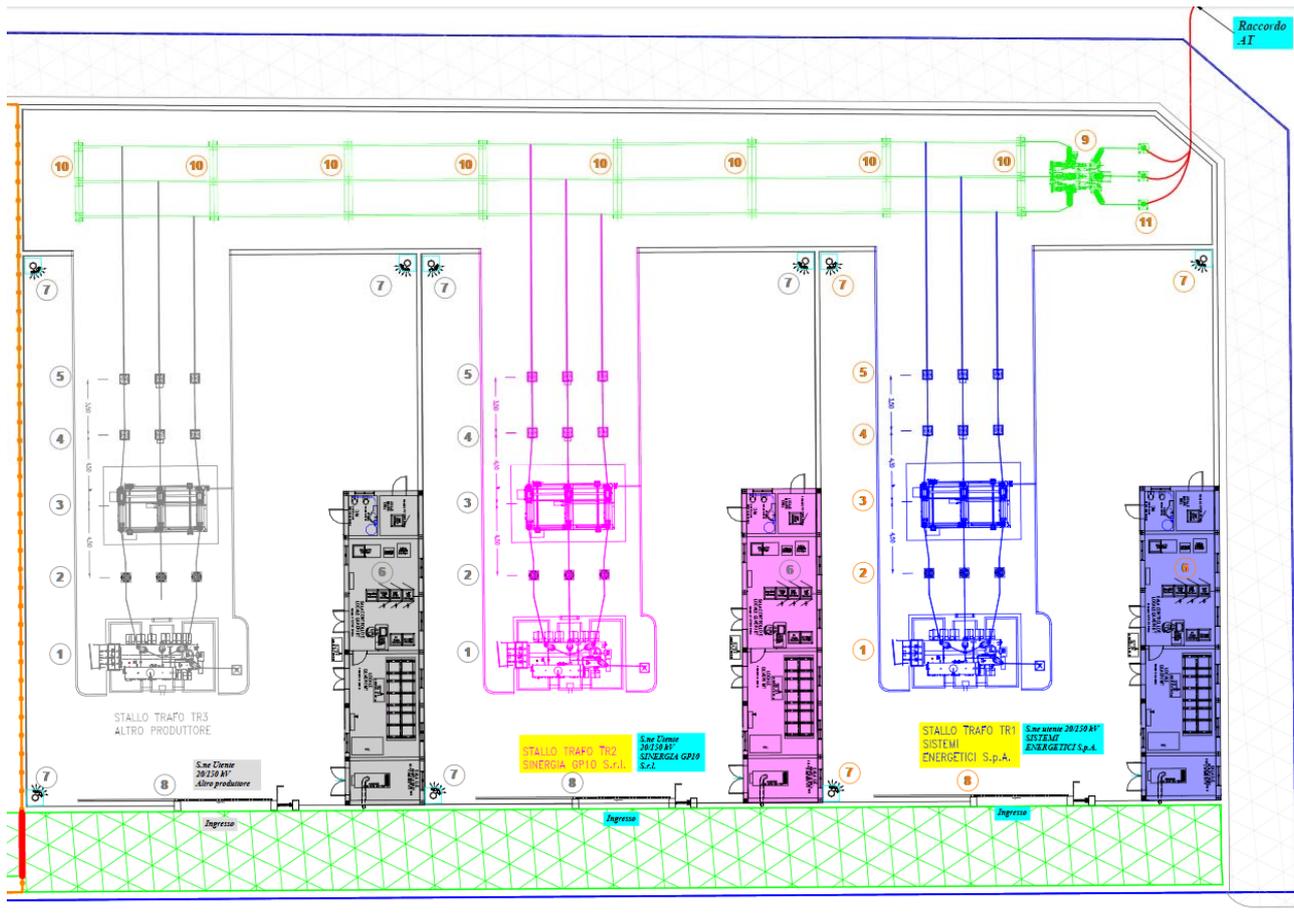
Il trasformatore che verrà installato nello stallo di proprietà della Sistemi Energetici SpA sarà della potenza di 15MVA, mentre quello impiagato nello stallo della Sinergia GP10 Srl sarà della potenza di 40MVA.

I due stalli trasformatori della Sistemi Energetici S.p.A. e della Sinergia GP10 S.r.l. assieme al terzo stallo trasformatore disponibile per la connessione di un altro produttore confluiscono su un sistema di sbarre comuni a 150kV da cui diparte uno stallo AT di consegna a 150kV che realizza il collegamento in antenna con lo stallo AT della Stazione di Smistamento a 150kV di Terna Spa di San Marco in Lamis "Innanzi". Lo stallo AT di Consegna è composto dai seguenti componenti:

- Modulo Ibrido (con Interruttore, Sezionatore, TA e TVI)
- N. 3 terminali a 150kV.

Dai terminali AT diparte il cavidotto interrato di AT che si va ad attestare ad uno dei due stalli che sono stati ampliati della Stazione di Smistamento a 150kV "Innanzi".

Di seguito si riporta un estratto planimetrico della Sottostazione Utente cndivisa:



Si prevederà, all'interno dell'area destinata alla Sottostazione, la realizzazione per ciascun produttore di un Edificio Utente dove sono collocati i quadri di distribuzione in media tensione, i sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari sia in corrente continua che in corrente alternata ed i dispositivi per controlli e misure degli impianti eolici afferenti. L'edificio è suddiviso nei seguenti locali:

- ✓ **Sala GE**, dove è predisposto un gruppo elettrogeno della potenza di 15kVA - 400V dimensionato per le utenze privilegiate con autonomia di minimo 8 ore, per l'esecuzione di manovre di emergenza.
- ✓ **Locale Controllo** dove sono alloggiati i seguenti apparati:
 - Il quadro di protezione e controllo finalizzato alla realizzazione delle seguenti funzioni:
 - comando, controllo e misure del montante AT;
 - protezione stallo AT;
 - protezione differenziale TRAF0;
 - regolazione automatica tensione AVR TRAF0 ;
 - acquisizione allarmi trafo;
 - misure per Terna;

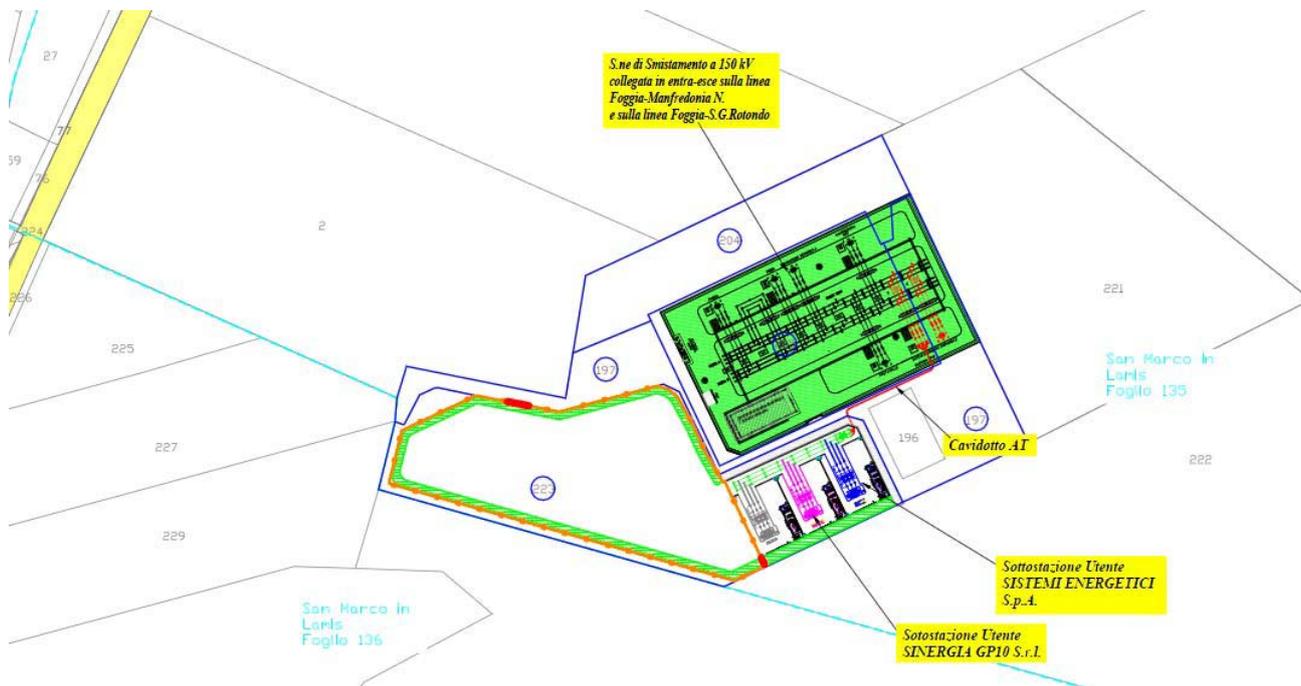
- sezione "marshalling" e raccolta dati di stallo;
- selettore locale-remoto(SCADA) per scelta comando stallo AT.
- La stazione SCADA dedicata alla gestione e supervisione dell'impianto (stallo AT e stalli MT);
- Il Quadro Servizi Ausiliari CA - CC, il quale è corredato di un contatore MID sigillabile per la misura dell'energia necessaria per i servizi ausiliari;
- N°1 Raddrizzatore caricabatteria 110Vcc e batterie al Pb;
- Router ed RTU per realizzare i collegamenti verso i centri di controllo di TERNA per il trasferimento delle teleinformazioni richieste dai parchi eolici che condividono la Sottostazione;
- ✓ **Locale MT** dove è alloggiato il quadro 20kV isolato in aria 1250A - 16kA a cui si attestano i cavi elettrici di collegamento del parco fotovoltaico. Ciascun quadro elettrico sarà costituito da:
 - n.1 scomparto generale TR elevatore;
 - n... scomparti Linea da Campo fotovoltaico;
 - n.1 scomparto alimentazione TR aux;
 - n.1 scomparto misure di sbarra.

In questo locale è alloggiato anche il trasformatore dei servizi ausiliari 20/0,4kV - 100kVA in resina.

- ✓ **Vano Misure** dove sono alloggiati i seguenti misuratori per:
 - Misure Energia Stallo Trafo su AT composto da N°1 contatore unificato GRTN Wh-VARh-Bidirezionale, sigillabile UTF, cl. 0,2, con MODEM di comunicazione per interrogazione da parte di Terna come previsto dal GRTN ed N°1 eventuale contatore c.s. di riscontro con morsettiere sigillabili.
 - Misure Energia per nr. Linee MT FTV composto da N° contatori Wh-VARh-Bidirezionali, sigillabili UTF, cl. 0,5 con morsettiere sigillabili e modem di comunicazione per interrogazione da parte di Terna come previsto dal GSE.

11. CAVIDOTTO AT

La Sottostazione Utente sarà connessa alla Stazione di smistamento a 150kV "Innanzi" in corrispondenza di uno dei due nuovi stalli ampliati. Il collegamento sarà effettuato mediante un raccordo a 150 kV in cavo interrato. Il raccordo AT a 150 kV tra la Sottostazione utente e il nuovo stallo a 150 kV della stazione TERNA è costituito da una terna in cavo estruso interrato di lunghezza pari a circa 80m in c.a. che interessa interamente il comune di San Marco in Lamis, al foglio catastale n. 135, alle particelle catastali n. 223, 197 e 205. Di seguito si riporta un estratto della planimetria catastale rappresentativa del tracciato cavidotto AT e della posizione dello stallo dedicato alle due società Sistemi Energetici S.p.A. e da Sinergia GP10 S.r.l.:

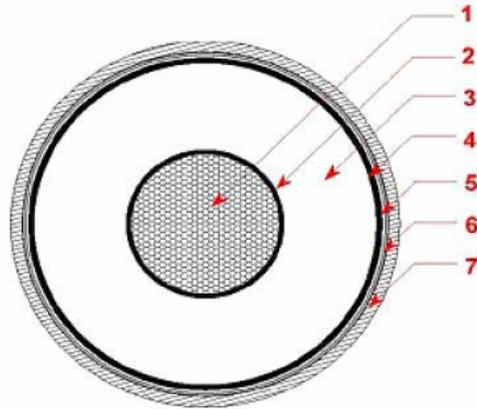


Il collegamento in cavo sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, composti da un conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di alluminio di sezione pari a circa 400 mm².

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare un'accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore viene applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolamento XLPE e successivamente un nuovo semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua.

Lo schermo è costituito da un tubo metallico avente una sezione complessiva capace di trasportare elettricamente la corrente di guasto a terra del sistema e rendere strutturalmente il sistema impervio all'umidità, nonché di contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo. Sopra lo schermo di alluminio viene applicata la guaina aderente di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica.

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione schematica del cavo che verrà utilizzata:



1	CONDUTTORE	5	DISPOSITIVO TOMPANAMENTO LONGITUDINALE DELL'ACQUA
2	SCHERMO SEMICONDUCTTORE	6	SCHERMO METALLICO
3	ISOLANTE	7	GUAINA ESTERNA
4	SCHERMO SEMICONDUCTTORE		

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- frequenza 50 Hz
- tensione nominale 150 kV
- tensione massima 170 kV
- categoria sistema A
- sezione : 400mm²

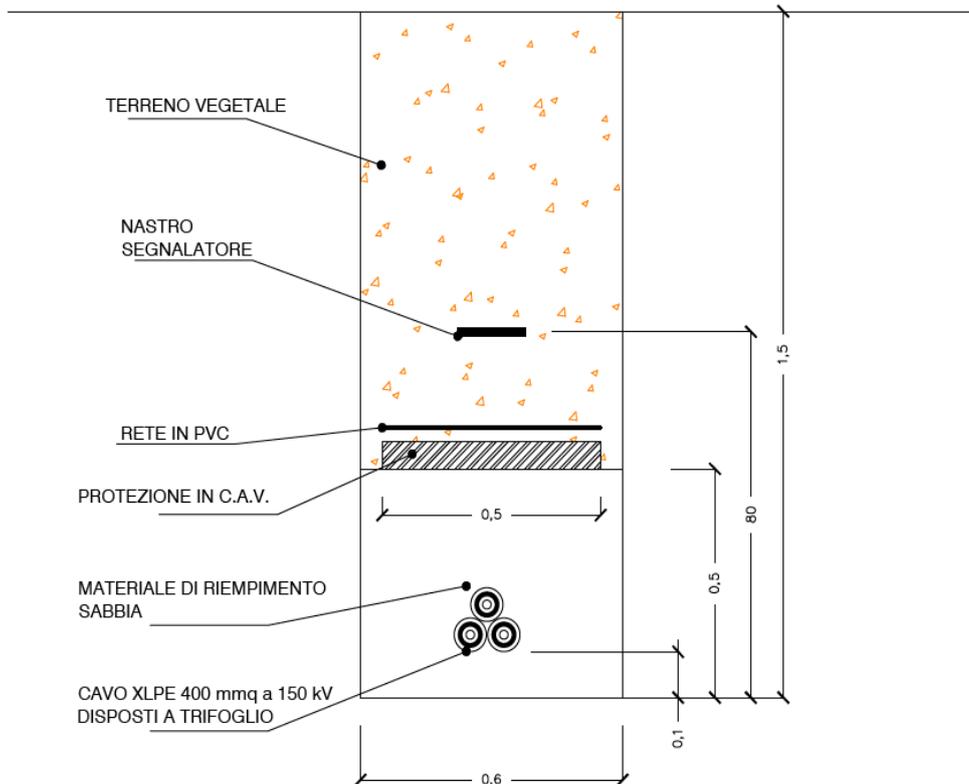
Il cavo sarà interrato ed installato in un'unica trincea della profondità di circa 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

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

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, e ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Di seguito si riporta la sezione tipo che si realizzerà per il collegamento elettrico in questione:

**SEZIONE DI SCAVO TIPO
SU TERRENO AGRICOLO
CAVIDOTTO AT**



12. AMPLIAMENTO STAZIONE DI RETE 150 kV POSTA D'INNANZI

L'Ampliamento della Stazione di Smistamento a 150kV "Innanzi", destinata a ricevere l'energia prodotta dalla centrale fotovoltaica della società Sistemi Energetici S.p.A., viene progettata conformemente alla soluzione tecnica minima generale (STMG), elaborata ai sensi dell'art. 3 del d. lgs. n. 79/99, della deliberazione n. 281/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete) riportante codice pratica 202000196; la medesima verrà utilizzata anche per vettoriare in rete l'energia elettrica prodotta da altri impianti ai quali verrà assegnata la medesima soluzione elettrica di collegamento.

Questo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale fotovoltaica venga collegata in antenna alla sezione 150kV della Stazione elettrica di Smistamento di San Marco in Lamis, previo ampliamento della stessa e realizzazione dei raccordi di entra-esce alla linea RTN 150 kV "Foggia – San Giovanni Rotondo".

L'ampliamento della Stazione di smistamento "Innanzi" sarà ubicato nel Comune di San Marco in Lamis (FG) località Posta d'Innanzi in terreni agricoli di proprietà di TERNA S.p.A identificati catastalmente dalla particella. n. 205 del foglio n. 135 del Comune di San Marco in Lamis.

La nuova Stazione di San Marco in Lamis località Posta d'Innanzi sarà composta da una sezione a 150 kV, la quale sarà del tipo unificato TERNA per punti di consegna con isolamento in aria e sarà costituita da:

n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra, sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;

n° 2 stalli linea per entra-esce sulla linea esistente "Foggia-Manfredonia Sud";

n° 2 stalli linea per entra-esce sulla linea esistente "Foggia-San Giovanni Rotondo";

n° 2 stalli per parallelo sbarre;

n° 3 stalli linea per utente;

n° 1 stallo disponibile

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Il "montante parallelo sbarre" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si atterreranno su sostegni portali di altezza massima pari a 15 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di circa 7,5 m.

Sostanzialmente l'Ampliamento della Stazione esistente "Innanzi" consiste nella realizzazione di altri n. 2 stalli linea per utente, di cui uno verrà utilizzato proprio per il collegamento dell'impianto fotovoltaico della Sistemi Energetici S.p.A. e di altri produttori che ne andranno a condividere lo stallo e con esso la Sottostazione Utente (vedi il produttore Sinergia GP10 S.r.l.).

13. NUOVI RACCORDI AEREI A 150KV DA INSERIRE IN ENTRA-ESCE ALLA LINEA RTN 150KV "FOGGIA-SAN GIOVANNI ROTONDO"

Per la realizzazione dei nuovi raccordi aerei a 150kV da inserire in entra -esce alla linea RTN 150kV "Foggia-San Giovanni Rotondo", previsti dalla Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione - STMG per l'impianto in questione, sono stati individuati n. 2 interventi che prevedono dei nuovi raccordi in semplice terna aerei dalla linea afferente la SE RTN di "INNANZI". In particolare, si dovranno realizzare:

✓ **INTERVENTO N. 1 Raccordo Destro (Innanzi – S. Giovanni Rotondo):**

Raccordo Aereo in semplice terna a 150 kV alla linea esistente "Foggia – S. Giovanni R." della lunghezza di circa 5,7km e installazione di 15 nuovi sostegni a fronte di un sostegno da demolire.

✓ **INTERVENTO N. 2 Raccordo Sinistro (Foggia - Innanzi):**

Raccordo Aereo in semplice terna a 150 kV alla linea esistente "Foggia – S. Giovanni R." della lunghezza di circa 5,7km e installazione di 15 nuovi sostegni a fronte di un sostegno da demolire.

Nell'ambito dell'**INTERVENTO 1** è stata individuata una variante aerea in semplice terna alla linea esistente "Foggia-S. Giovanni R.", da realizzare allo scopo di collegare in entra-esce la SE RTN "INNANZI", che prevede la demolizione di un sostegno esistente (P. 31) e l'installazione di 15 nuovi sostegni, della serie unificata TERNA 150 kV a tiro pieno, di cui uno del tipo a doppia terna con mensole armate solo da un lato, per una lunghezza complessiva di circa **5,763 km**.

Le opere facenti parte dell'**INTERVENTO 1, Raccordo Aereo Destro a 150 kV alla linea esistente "Foggia-S. Giovanni R."**, sono le seguenti:

- Raccordo aereo in semplice terna di (~5,7km) composto da 15 nuovi sostegni, in aree prettamente agricole, finalizzato allo scopo di collegarsi alla SE RTN "INNANZI".

I 15 sostegni utilizzati (14 del tipo a semplice terna e 1 del tipo a doppia terna della serie 150kV a tiro pieno) per la realizzazione della variante all'elettrodotto esistente sono del tutto analoghi ai sostegni di tipologia a traliccio tronco piramidale attualmente installati (serie 150kV a ST), di amarro e con altezze utili differenti in coerenza con l'andamento orografico e altimetrico del terreno. La scelta di adottare un sostegno a doppia terna, montato "a bandiera" con le mensole solo da un lato, è giustificata dall'assunto di poter disporre liberamente la disposizione delle fasi in ingresso alla SE Innanzi.

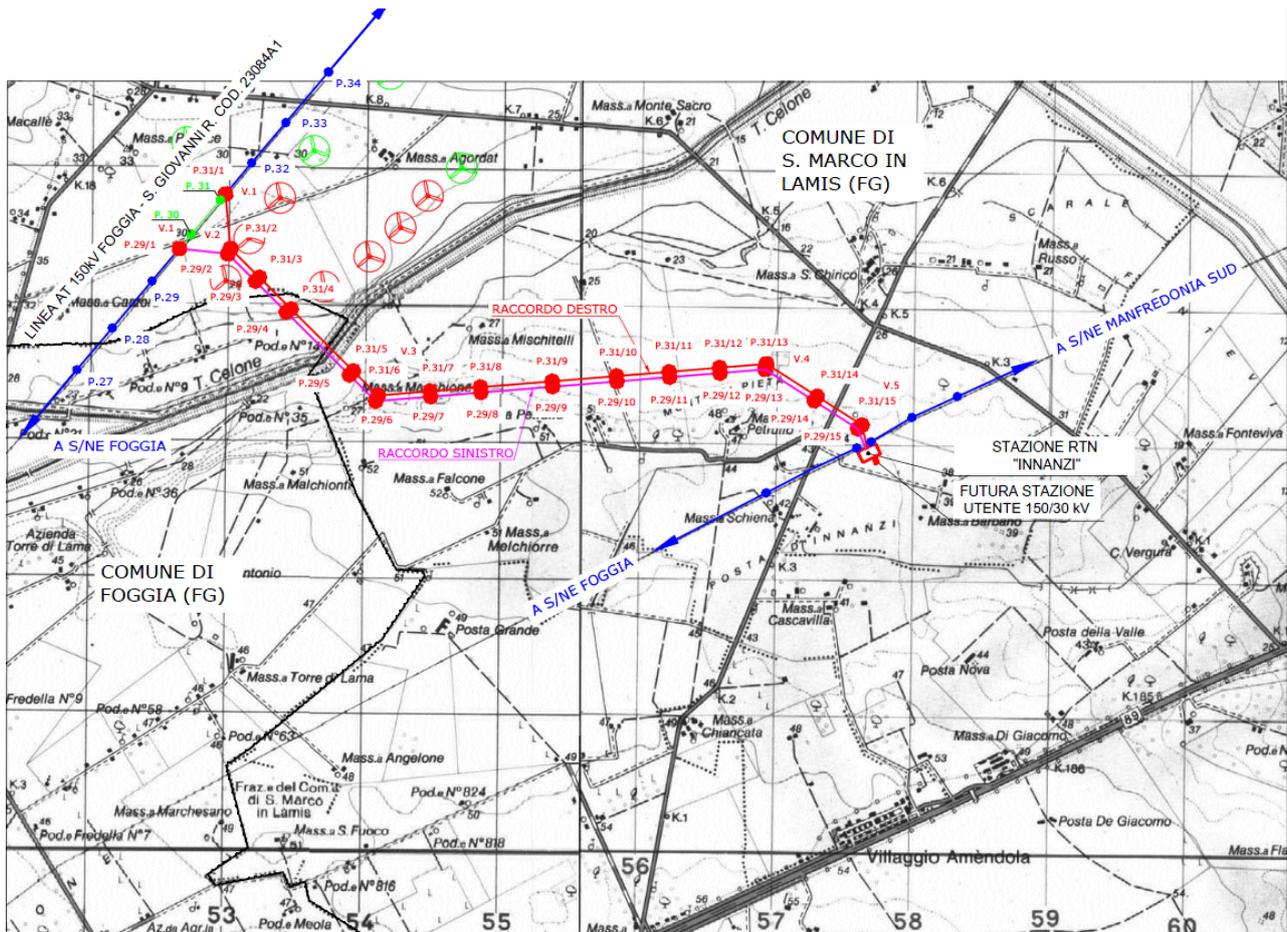
Nell'ambito dell'**INTERVENTO 2** è stata individuata una variante aerea in semplice terna alla linea esistente "**Foggia-S. Giovanni R.**", da realizzare allo scopo di collegare in entra-esce la SE RTN "INNANZI", che prevede la demolizione di un sostegno esistente (P. 30) e l'istallazione di 15 nuovi sostegni, della serie unificata TERNA 150 kV a tiro pieno, di cui uno del tipo a doppia terna con mensole armate solo da un lato, per una lunghezza complessiva di circa **5,688 km**.

Le opere facenti parte dell'**INTERVENTO 2, Raccordo Aereo Sinistro a 150 kV alla linea esistente "Foggia-S. Giovanni R."**, sono le seguenti:

- Raccordo aereo in semplice terna di (~5,7km) composto da 15 nuovi sostegni, in aree prettamente agricole, finalizzato allo scopo di collegarsi alla SE RTN "INNANZI".

I 15 sostegni utilizzati (14 del tipo a semplice terna e 1 del tipo a doppia terna della serie 150kV a tiro pieno) per la realizzazione della variante all'elettrodotto esistente sono del tutto analoghi ai sostegni di tipologia a traliccio tronco piramidale attualmente installati (serie 150kV a ST), di amarro e con altezze utili differenti in coerenza con l'andamento orografico e altimetrico del terreno. La scelta di adottare un sostegno a doppia terna, montato "a bandiera" con le mensole solo da un lato, è giustificata dall'assunto di poter disporre liberamente la disposizione delle fasi in ingresso alla SE Innanzi.

Di seguito si riporta un estratto planimetrico su cartografia IGM rappresentativo dei due interventi:



14. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

Viene ora effettuato il calcolo di massima della producibilità dell'impianto FV.

Nell'allegato III alla presente relazione sono riportati i dati di irraggiamento per la provincia di Foggia tratti dalla Norma UNI 10439.

Nella Tab. 1 sono riportati i valori di irraggiamento medio mensile per i diversi mesi dell'anno e al variare dell'inclinazione dei moduli : l'orientamento è fisso a 180° (Sud).

Dalla Tab. 1 si evince che il massimo della radiazione solare media su base annuale si ha con un'inclinazione dei moduli a 30°: il valore di radiazione solare media giornaliera su base annuale corrispondente è pari a 5,00kWh/m²g.

Sulla base di questo fondamentale dato si calcola ora nel dettaglio la producibilità elettrica dell'impianto progettato. I dati per tale calcolo sono:

R Radiazione solare media giornaliera su base annuale = 5,00kWh/m²g;

NFV Numero di moduli FV = n. 16560;

η_{FV} Rendimento del modulo FV = 21.4%;

SFV Superficie del modulo FV (dim. effettiva della superficie delle celle) = (2,172 x 1,303) = 2,83m²;

η_{GC} Efficienza del gruppo di conversione = 98%.

La producibilità dell'impianto FV è quindi pari a:

Eanno = R x NFV x SFV x η_{FV} x η_{GC} x 365 => 5,00 x 16560 x 2,83 x 0,214 x 0,98 x 365 = 17.936.986 kWh/anno

A tale valore corrisponde un numero medio annuo di ore di funzionamento equivalenti dell'impianto pari a:

Nore = Eanno / Pimp => 17.936.986 / 10018,8 = 1.790 ore/anno

15. ALLEGATI ALLA PRESENTE RELAZIONE

Allegato I	Terminologia;
Allegato II	Normativa di riferimento;
Allegato III	Radiazione solare media;
	Accordo per acquisizione in campo del raccolto

Foggia, 02/11/2021

Ing. Marcello Salvatori



ALLEGATO I

Terminologia

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- **Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).
- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.

I componenti fondamentali dell'impianto sono:

- il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
- il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.
- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- **Quadro di consegna:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.
- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- **Società Elettrica:** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.
- **Stringa:** un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.
- **Utente:** persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica.

ALLEGATO II

Normativa di riferimento

Normativa di carattere generale

Decreto Ministeriale 28/07/2005.

“Criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della della fonte solare”.

Documento per la consultazione AEEG

“Condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell’energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20kW ai sensi dell’art. 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 367”

Delibera n. 224/00 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas

Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell’energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW.

Delibera n. 188/05 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas

Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l’erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell’articolo 9 del decreto del ministero delle attività produttive, di concerto con il ministero dell’ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005.

Legge 5 Marzo 1990 n. 46 (G.U. n. 59 Serie generale del 12 marzo 1990)

Norme per la sicurezza degli impianti.

Legge 9 gennaio 1991 n. 9 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)

Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali.

Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)

Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Decreto 19 luglio 1996 (G.U. n. 172 Serie generale del 24 luglio 1996)

Modificazioni ai provvedimenti CIP in materia di contributi di allacciamento, di cassa congruaggio per il settore elettrico e di sovrapprezzo per i nuovi impianti da fonti rinnovabili ed assimilate.

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

Decreto 7 gennaio 1956 n. 164 (G.U. n. 78 del 31 marzo 1956)

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

Legge 25 novembre 1962 (allegato)

Elenco delle località sismiche di prima e seconda categoria, aggiornate con le successive modifiche ed integrazioni.

Legge 5 novembre 1971 n. 1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

Legge 2 febbraio 1974 n. 64

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n. 11951

Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086.

Decreto 14 febbraio 1992

Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Decreto 19 settembre 1994 n. 626 (G.U. n. 265 del 12 novembre 1994)

Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Decreto 9 gennaio 1996

Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Decreto 19 marzo 1996 n. 242 (G.U. n. 104 del 6 maggio 1996)

Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG./STC.

Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996

Decreto 14 agosto 1996 n. 493 (G.U. n. 223 del 14 agosto 1996)

Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro

Decreto 14 agosto 1996 n. 494 (G.U. n. 223 del 23 settembre 1996) e successive modifiche ed integrazioni.

Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

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

UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico.

ENEL DV 606 - Marzo 1997

Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori.

CEI 64-8 - Terza edizione - Ottobre 1992

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

ENEL DK 5940 - Ottobre 1995

Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione

CEI 11-20 - Terza edizione - Novembre 1997

Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

IEC 1646: Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules ñ Design qualification and type approval

CEI 82-4 (EN 61173)

Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia - Guida

CEI 82-8 (EN 61215)

Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo

CEI 82-9 (EN 61727)

Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

CEI 22-7 (EN 60146-1-1)

"Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali"

CEI 22-8 (EN 60146-1-3)

"Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-3: Trasformatori e reattori"

CEI 22-9 (EN 50091-2)

"UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"

CEI 74-4 (EN 50091-1)

"UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza", che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23.

CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 4/1995, per i limiti delle armoniche in rete

CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 10/1995, per le fluttuazioni di tensione

CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

ALLEGATO III

RADIAZIONE SOLARE MEDIA

CITTA'	FOGGIA	LATITUDINE	41° 27'	NORMATIVA	UNI10439	CALCOLO	TEORIA LIU-JORDAN
--------	--------	------------	---------	-----------	----------	---------	-------------------

Pannello	orientamento	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	inclinazione	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
MESE	RADIAZIONE SOLARE MEDIA MJ/m²·g										
gennaio	1,78	2,18	2,53	2,83	3,05	3,21	3,28	3,26	3,17	3,00	
febbraio	2,69	3,14	3,52	3,81	4,01	4,11	4,12	4,02	3,83	3,54	
marzo	3,86	4,24	4,53	4,71	4,79	4,75	4,60	4,35	4,00	3,56	
aprile	5,42	5,66	5,79	5,78	5,65	5,39	5,02	4,54	3,97	3,33	
maggio	6,61	6,66	6,59	6,38	6,04	5,59	5,03	4,38	3,68	2,94	
giugno	7,14	7,07	6,87	6,55	6,11	5,56	4,91	4,20	3,45	2,70	
luglio	7,39	7,36	7,19	6,89	6,45	5,89	5,22	4,47	3,67	2,86	
agosto	6,44	6,62	6,66	6,55	6,29	5,90	5,39	4,77	4,06	3,29	
settembre	4,94	5,34	5,62	5,76	5,76	5,63	5,36	4,97	4,47	3,86	
ottobre	3,47	4,00	4,44	4,76	4,97	5,06	5,02	4,86	4,58	4,18	
novembre	2,14	2,61	3,02	3,36	3,61	3,78	3,84	3,82	3,69	3,48	
dicembre	1,58	1,98	2,33	2,63	2,86	3,03	3,11	3,12	3,04	2,90	
Media annuale	4,46	4,74	4,92	5,00	4,97	4,82	4,58	4,23	3,80	3,30	

ACCORDO
PER ACQUISIZIONE IN CAMPO DEL RACCOLTO,
tra **SISTEMI ENERGETICI S.p.A.**, **FRATTAROLO Giancarlo**
e **SPQT Società Agricola S.r.l.**

sottoscritto in data 17/11/2021 (di seguito, il "**Contratto**")

tra

1) Sistemi Energetici S.p.a., società regolarmente costituita ed esistente ai sensi della legge italiana, con sede in Foggia (FG), Via Mario Forcella n. 14, distinta dal numero 03231620711 di codice fiscale e di iscrizione al Registro delle Imprese di Foggia, Numero R.E.A. FG-232301 (di seguito "**SISTEMI ENERGETICI**"), rappresentata dal Sig. Marcello Salvatori, nato a Foggia il 19/05/1960, nella sua qualità di legale rappresentante, a questo atto autorizzato in virtù dei poteri conferiti dallo statuto sociale;

e

2) Frattarolo Giancarlo, nato a Manfredonia (FG) il 19 febbraio 1951, codice fiscale FRT GCR 51B19 E885W – P.IVA 00451390710 proprietario dell'*Azienda Agricola Giancarlo Frattarolo* – sede legale in Manfredonia (FG), Viale Miramare 14 – sede operativa in località POSTA D'INNANZI ubicata in agro del Comune di San Marco in Lamis (FG) al foglio 135 p.lle diverse;

e

3) SPQT Società Agricola S.r.l., società regolarmente costituita ed esistente ai sensi della legge italiana, con sede in Foggia (FG), Via Mario Forcella n. 14, distinta dal numero 03389260716 di codice fiscale e di iscrizione al Registro delle Imprese di Foggia, Numero R.E.A. FG-243142 (di seguito "**SPQT**"), partecipata al 100% dalla ditta SISTEMI ENERGETICI S.p.a., Rappresentata dal Sig. Marcello Salvatori, nato a Foggia il 19/05/1960, nella sua qualità di legale rappresentante, a questo atto autorizzato in virtù dei poteri conferiti dallo statuto sociale;

(di seguito SISTEMI ENERGETICI, Frattarolo Giancarlo, SPQT, congiuntamente le "**Parti**" e, singolarmente, la "**Parte**")

Premesso che

- A. SPQT è proprietaria dei terreni identificati catastalmente dal comune di San Marco in Lamis al foglio n. 135 particelle 217, 219, 221, 222 e 223.
- B. SISTEMI ENERGETICI è una società attiva nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ed in particolare da fonte fotovoltaica, ed ha progettato un impianto agrovoltaico della potenza nominale di picco pari a 10.018,80 kWp sui terreni di cui al punto A.

- C. SPQT ha concesso alla SISTEMI ENERGETICI il diritto di superficie per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico di cui al punto B.
- D. Frattarolo Giancarlo nell' *Azienda Agricola* che è confinante al parco agrovoltaiico progettato dalla SISTEMI ENERGETICI, alleva bestiame, in particolare bufali, che necessita per la propria alimentazione di colture foraggere.
- E. L'impianto agrovoltaiico progettato dalla SISTEMI ENERGETICI prevede che i moduli fotovoltaici siano montati su una struttura di sostegno sviluppata in altezza, che rende possibile la coltivazione dei terreni sottostanti, permettendo il passaggio delle macchine agricole.
- F. La produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è da considerare obiettivo prioritario a livello comunitario e nazionale così come definito dal PNRR-Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.
- G. La Sistemi Energetici e la sua controllata SPQT, sono società da sempre interessate ai temi dell'ecologia anche dal punto di vista agricolo, avendo, a titolo di esempio qualificato come biologici i propri terreni ormai da circa 15 anni e pertanto intendono proseguire gli obiettivi con un piano colturale che verrà condiviso tra le due aziende agricole, SPQT e Azienda Agricola-Le Querce di Mamre di Frattarolo Giancarlo, rendendo compatibili l'uso agricolo dei terreni con la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Tutto ciò premesso, le Parti convengono e stipulano quanto segue:

Articolo 1 - Premesse ed Allegati.

1.1 . Le premesse al presente Contratto costituiscono parte integrante e sostanziale dello stesso e valgono quale patto.

Articolo 2 - Oggetto.

2.1 . Sistemi Energetici e Frattarolo Giancarlo definiscono con il presente accordo una partnership di impresa finalizzata a rendere i terreni definiti al punto A delle premesse pienamente compatibili al duplice utilizzo di:
 a) produzione di colture di interesse dell'Azienda Agricola-Le Querce di Mamre di Frattarolo Giancarlo;
 b) produzione di energia elettrica da conversione fotovoltaica con la progettualità promossa dalla Sistemi Energetici S.p.A..

2.2 . Pertanto, con il presente Accordo, la SPQT si impegna al di sotto e tra le file delle strutture dei pannelli fotovoltaici, che verranno realizzate dalla SISTEMI ENERGETICI, alla coltivazione di colture foraggere da sfalcio costituite essenzialmente da orzo, avena, veccia etc... da destinare all'alimentazione del bestiame allevato dall'azienda agricola di proprietà di **Frattarolo Giancarlo**.

2.3 . **Frattarolo Giancarlo**, si impegna ad aiutare agronomicamente e ad acquistare a campo (con operazioni di raccolta eseguite con mezzi propri) a valori di mercato tutto il raccolto coltivato dalla SPQT al di sotto e tra le file dei pannelli fotovoltaici dell'impianto agrovoltaiico che verrà realizzato dalla SISTEMI ENERGETICI.

Articolo 3 - Comunicazioni

3.1 . Ogni avviso, comunicazione o documento da inviarsi ad ognuna delle Parti ai sensi del presente

Contratto dovrà avvenire in forma scritta, salvo che sia altrimenti stabilito, e dovrà pervenire tramite lettera raccomandata A/R o posta elettronica certificata alla Parte interessata all'indirizzo indicato qui di seguito o ad ogni altro indirizzo successivamente comunicato per iscritto da ognuna delle Parti alle altre:

- se a SISTEMI ENERGETICI:

SISTEMI ENERGETICI S.p.a. - Via Mario Forcella, n. 14, cap 71121, Foggia (Fg)

Pec: sistemi-energetici@softpec.it

- se a Frattarolo Giancarlo:

Viale Miramare 14 - 71043 Manfredonia (FG)

località POSTA D'INNANZI, San Marco in Lamis (FG)

Pec: frattarologiancarlo@pec.it

- se a SPQT:

SPQT Società Agricola S.r.l., Via Mario Forcella, n. 14, cap 71121, Foggia (Fg)

Pec: spqt@softpec.it

ovvero presso il diverso indirizzo che ciascuna Parte potrà comunicare alle altre successivamente alla data del presente Contratto in conformità alle precedenti disposizioni.

Articolo 4 - Miscellanea

10.1. Le Parti si impegnano a mantenere riservato il contenuto del presente Contratto nonché tutte le informazioni relative all'attività e agli affari dell'altra Parte ricevute in relazione al Contratto.

10.2. Il presente Contratto è soggetto alla legge italiana.

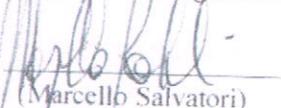
Per quanto non espressamente disciplinato dal presente Contratto si rinvia alle disposizioni di legge vigenti in materia.

10.2. Le eventuali controversie che dovessero insorgere in ordine alla validità, esecuzione, risoluzione ed interpretazione del presente contratto in ogni sua clausola, saranno oggetto di preventiva e amichevole composizione tra le Parti.

10.3. Qualora tale amichevole composizione non venga raggiunta, le Parti di comune accordo eleggono quale Foro competente in via esclusiva quello di Foggia.

Redatto, letto, confermato e sottoscritto in Foggia, il 17/11/2021

SPQT Società Agricola S.r.l.



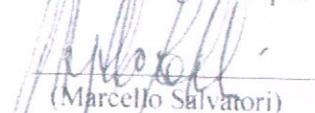
(Marcello Salvatori)

SPQT Soc. Agricola s.r.l.

SOCIO UNICO

Via Mario Forcella, 14 - 71121 - Foggia
Partita I.V.A. 03389260716

Sistemi Energetici S.p.a.

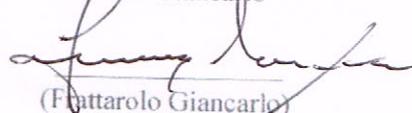


(Marcello Salvatori)

SISTEMI ENERGETICI S.P.A.

Via Mario Forcella, 14
71121 FOGGIA
Part. Iva 03231620711

Frattarolo Giancarlo



(Frattarolo Giancarlo)