

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**"

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Scala:

-

Data:

10-11-2021

Rev:

01

Codifica:

FTV/SMIL/PTO/EL_DP

ELABORATO

DP

Progettazione:



Via Mario Forcella, 14 - 71121 FOGGIA

Tecnico incaricato:



Ing. Marcello Salvatori

INDICE

1. PREMESSA	Pag.2
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO	Pag.2
2.1 Generatore FV	Pag.3
2.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO	Pag.5
2.3 Stringbox e mainbox	Pag.7
2.4 Cabina di conversione	Pag.7
2.5 Cabina di trasformazione	Pag.9
2.5.1 Trasformatori di media tensione	Pag.12
2.5.2 Quadro MT	Pag.14
3. RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE	Pag.16
4. CONDUITTE ELETTRICHE	Pag.17
4.1 Linee di bassa tensione	Pag.17
4.2 Linee di media tensione	Pag.17
5. CONTATORI DI PRODUZIONE E DI CESSIONE	Pag.18
6. IMPIANTI AUSILIARI	Pag.18
6.1 Illuminazione perimetrale	Pag.19
6.2 Impianto difesa furto	Pag.19
6.3 Impianto TVCC	Pag.21
7. CAVIDOTTO A 20kV	Pag.21
8. STAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/20KV	Pag.23
9. CAVIDOTTO AT	Pag.26
10. AMPLIAMENTO STAZIONE DI RETE 150 kV POSTA D'INNANZI	Pag.29
11. NUOVI RACCORDI AEREI A 150KV DA INSERIRE IN ENTRA-ESCE ALLA LINEA RTN 150KV "FOGGIA-SAN GIOVANNI ROTONDO"	Pag.30

1. PREMESSA

Il presente documento 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.

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, nonché necessarie ai fini dell'autorizzazione e realizzazione dell'impianto in oggetto. Infine la presente relazione si propone anche di calcolare, presuntivamente, la producibilità dell'impianto FV di che trattasi.

L'impianto agrovoltaiico è destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica di trasmissione nazionale di TERNA in corrente alternata. L'energia elettrica prodotta sarà ceduta totalmente alla rete elettrica, sicché il soggetto responsabile dell'impianto si configura, ai sensi della vigente normativa, come un **produttore** di energia elettrica.

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

In questo paragrafo riportiamo una descrizione generale e sintetica dell'impianto agrovoltaiico allo scopo di inquadrare da subito le sue linee e caratteristiche generali, 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 entrata 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";

Nel seguito di questa relazione si approfondiranno in dettaglio tutti gli aspetti tecnici dell'impianto fotovoltaico.

La centrale agrovoltaica 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 agrovoltaici collegati in entra-esce ad anello in media tensione. Tale scelta di realizzare l'impianto agrovoltaico 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 agrovoltaico** 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 agrovoltaico 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.

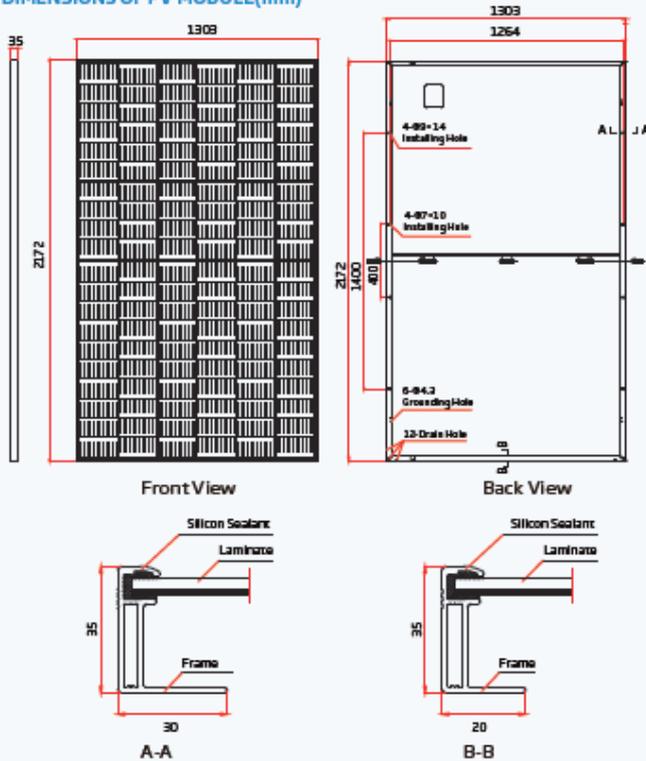
Per il collegamento dell'impianto agrovoltaico della Sistemi Energetici S.p.A. in accordo alla STMG elaborata da TERNA, la Stazione RTN di smistamento di Posta d'Innanzi in agro di San Marco in Lamis, ampliata inserendo n. 2 nuovi stalli a 150kV rispetto alla configurazione esistente, verrà collegata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

2.1 Generatore FV

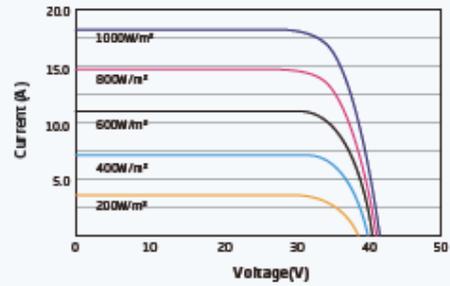
Il generatore fotovoltaico dell'impianto è costituito complessivamente da:

- 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):

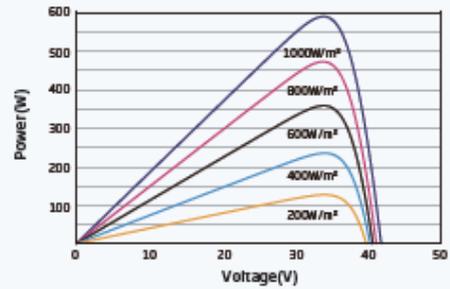
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(595 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(595W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P _{max} (W _p)*	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 AM1.5. *Measuring tolerance: ±2%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P _{max} (W _p)	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, ARC Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
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 datasheet for specified connectors.

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

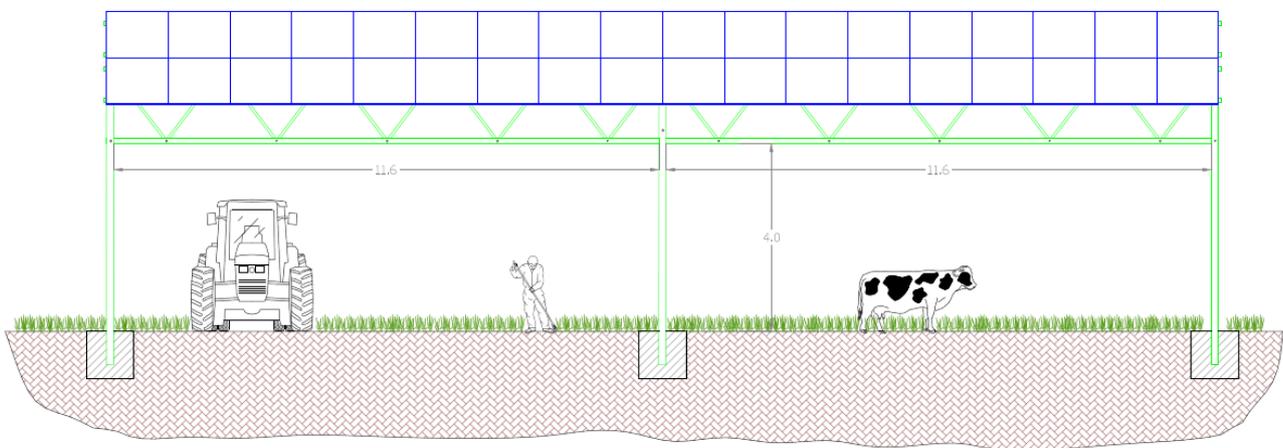
2.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO

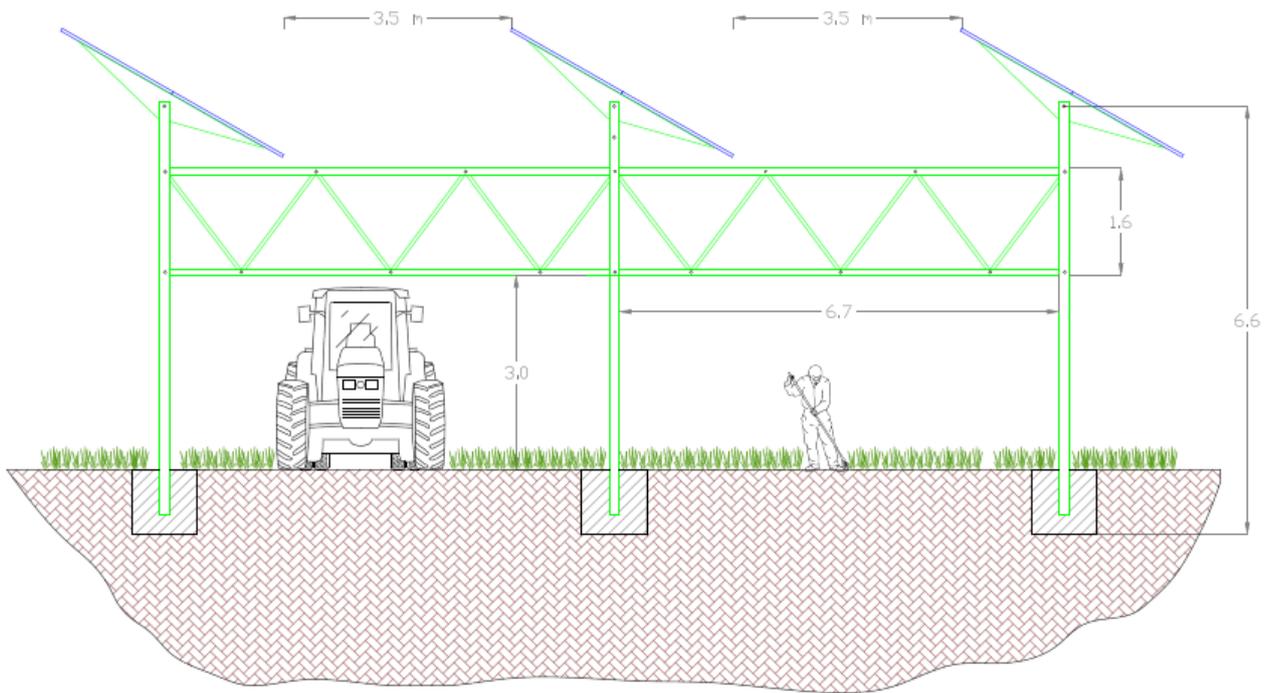
L'intero impianto agrovoltaico sarà suddiviso in dieci sotto-impianti, ognuno costituito da 1656 moduli per una potenza di 1001,88kWp. In ciascun sotto-impianto i 1656 moduli FV saranno quindi organizzati in 92 stringhe ciascuna di 18 moduli.

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.

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.

2.3 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**.

2.4 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 agrovoltaico 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 agrovoltico.

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.

2.5 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.

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

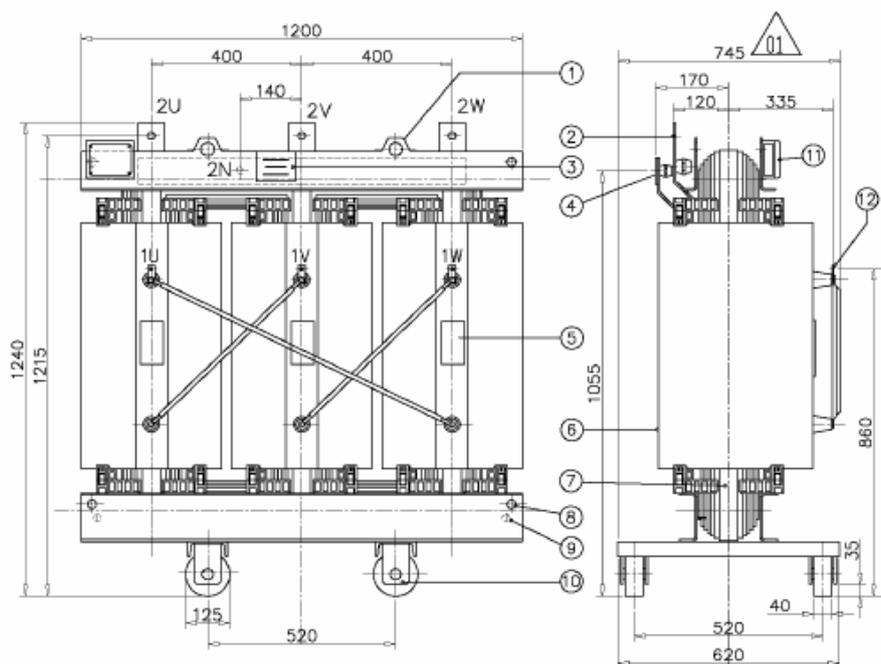
- impianto di illuminazione esterna;
- cancello motorizzato;
- impianto di allarme antintrusione;
- impianto TVCC;
- impianto luce e prese di servizio delle cabine stesse;
- gruppo di continuità destinato all'alimentazione dei circuiti ausiliari di protezione, sicurezza e comando della cabina di ricezione (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 :

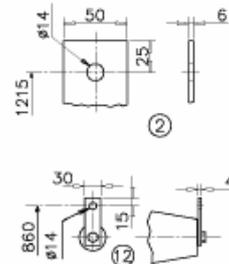
Trasformatore trifase inglobato in resina

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	NUCLEO	
	CORE	
6/3	AVVOLGIMENTO PRIMARIO	
	HIGH VOLTAGE WINDING	
5/3	MORSETTERIA VARIAB. PRIMARIO	
	TAP-CHANGER	
4	TERMINALE NEUTRO	
	NEUTRAL TERMINAL	
3	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



Tesar s.r.l.

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.

2.5.1 Trasformatori di media tensione

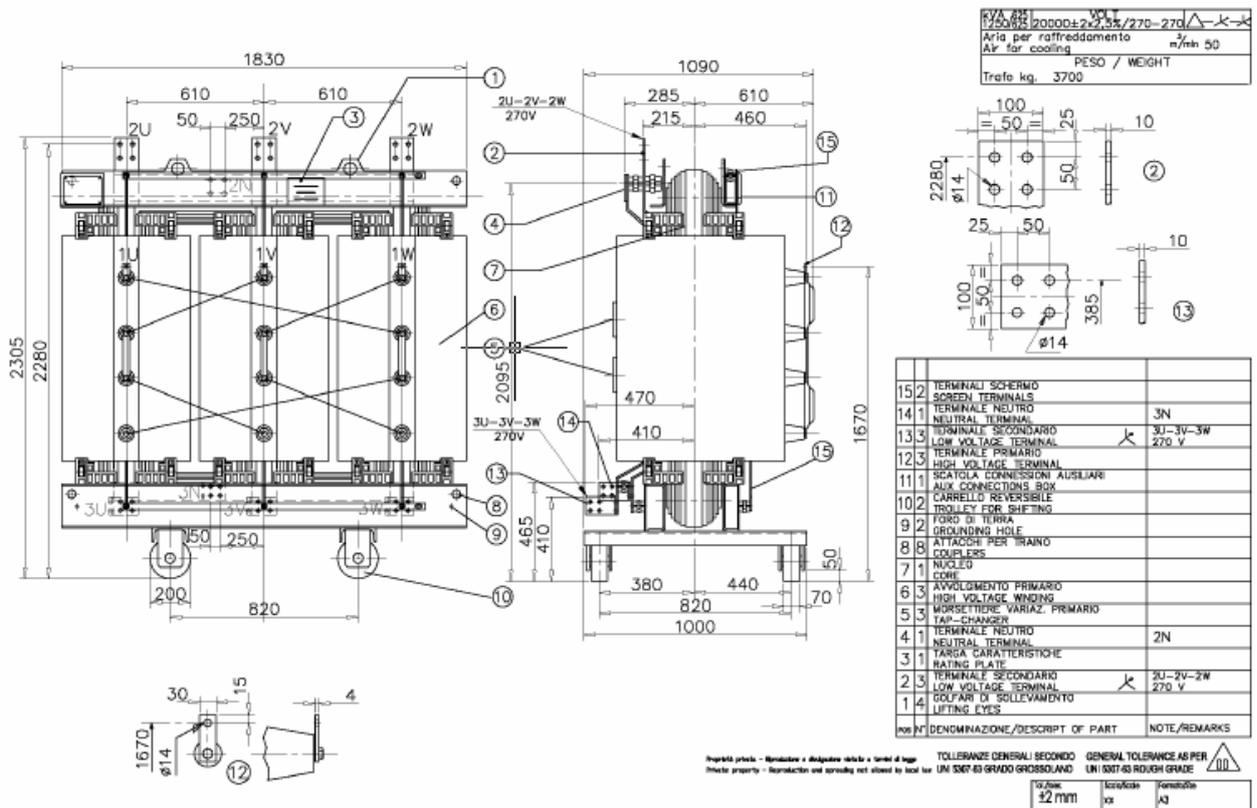
Le uscite trifasi dell'inverter vanno a collegarsi ad un Trasformatore elevatore per riportare la tensione al valore di distribuzione a cui deve essere collegato l'impianto.

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:



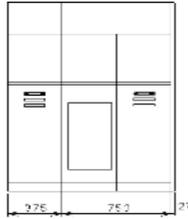
2.5.2 Quadro MT

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:

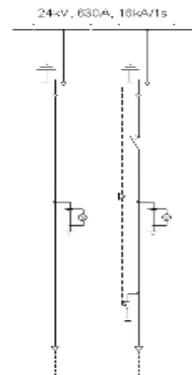
Cabina di zona 1

Schema fronte quadro



H2 H3
ESCI PROT TRAF0
ANELL SF9 CB
O

Schema unifilare quadro MT



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

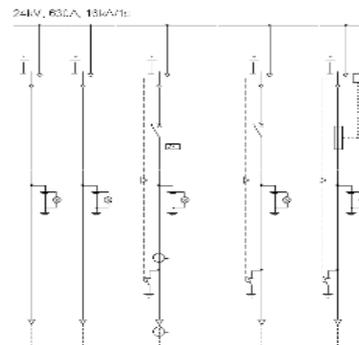
Quadro MT cabina 2

Schema fronte quadro



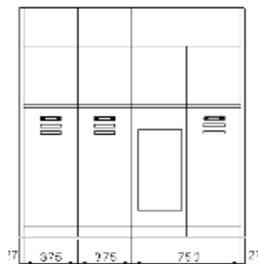
H1 H2 H3 H4 H5
ARRIVO ARRIVO PARTENZA CAB PROT TRAF0 PROT
DA FUTUR 7 CAB 8 CAB 8 TRAF0
SOTTO O DA SF6CB SF6CB AUX
STAZIO CAB 1
NE MT

Schema unifilare quadro MT



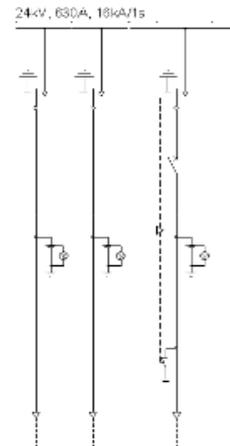
H1 H2 H3 H4 H5
ARRIVO ARRIV PARTENZA CAB PROT TRAF0 PROT
DA O 7 CAB 8 CAB 8 TRAF0
SOTTO FUTUR I=630A I=630A
STAZIO O DA I=630A I=630A
NE MT CAB 1

Schema fronte quadro



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

Schema unifilare quadro MT



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

3. 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.

4. 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.

4.1 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.

4.2 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 1,5m.

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".

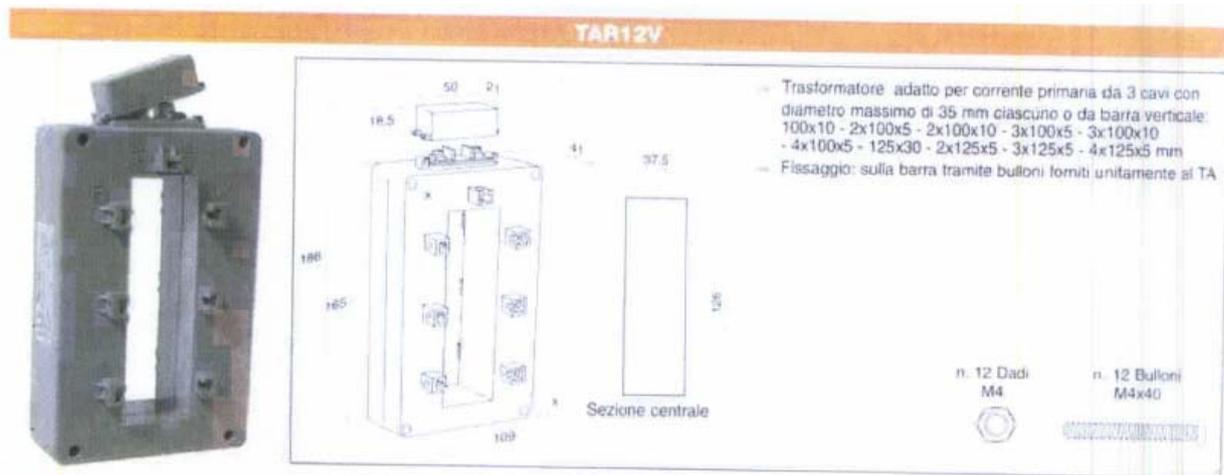
Successivamente si completerà il riempimento dello scavo sempre con il materiale di risulta dello scavo. Il materiale di risulta non utilizzato per il riempimento dello scavo verrà sparso nel terreno circostante.

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.

5. CONTATORI DI PRODUZIONE E DI CESSIONE

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:



A	kg	classe 0,5		classe 1		classe 3	
		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 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.

6. 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, verrà 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".

6.1 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.

6.2 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.

6.3 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.

7. 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.

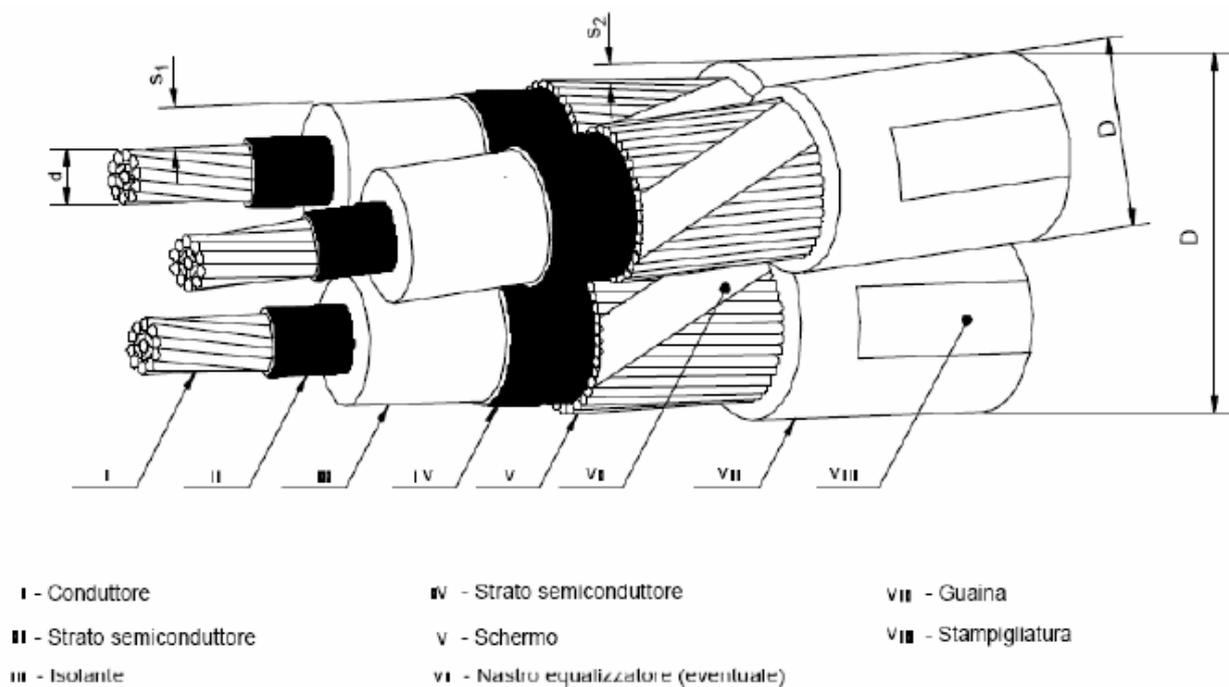
Il cavidotto verrà interrato in tubi corrugati da Φ 160 ed installato in un'unica trincea alla profondità di circa 1,50 m.

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 $3 \times 185 \text{ mm}^2$, 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

8. 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

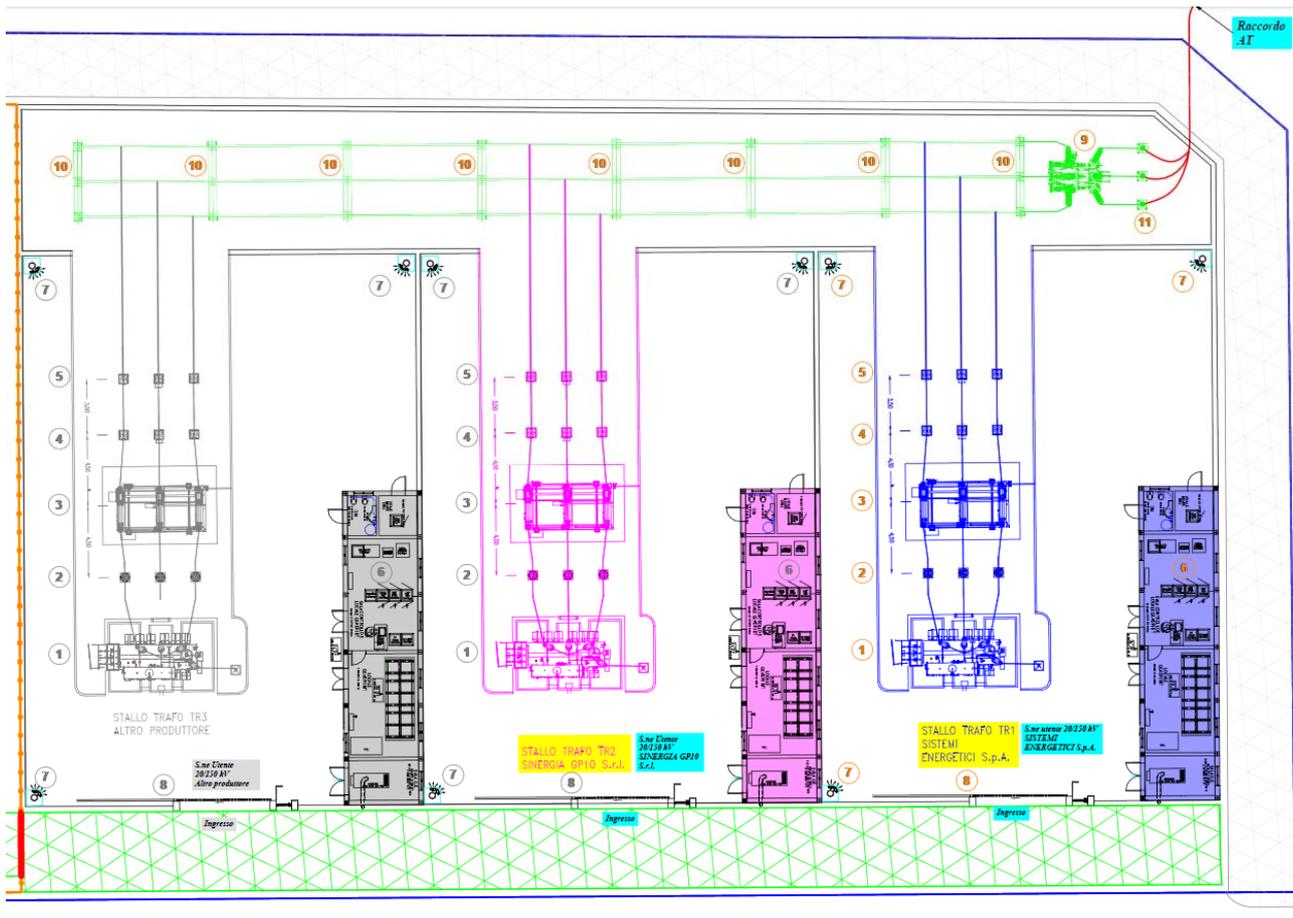
Il trasformatore che verrà installato nello stallo di proprietà della Sistemi Energetici SpA sarà della potenza di 15MVA, mentre quello impiagato nello stallo della Sinergia GP10 Srl sarà della potenza di 40MVA.

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;

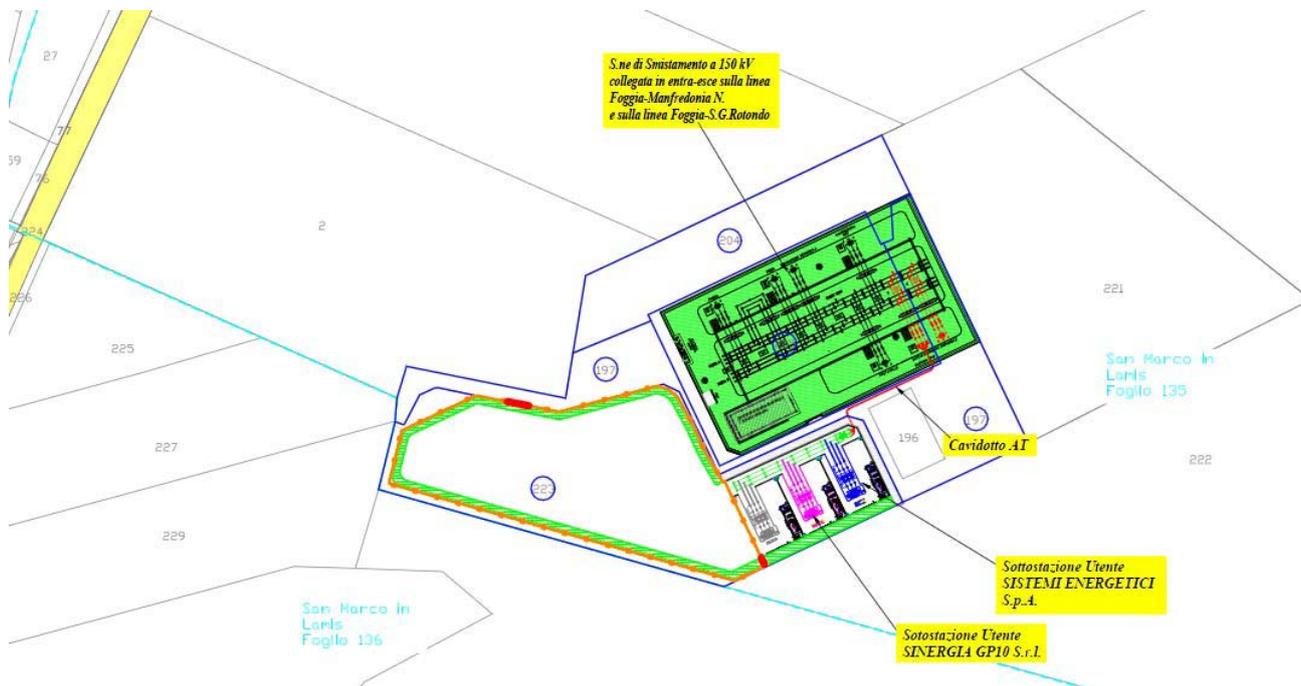
- sezione "marshalling" e raccolta dati di stallo;
- selettore locale-remoto(SCADA) per scelta comando stallo AT.
- La stazione SCADA dedicata alla gestione e supervisione dell'impianto (stallo AT e stalli MT);
- Il Quadro Servizi Ausiliari CA - CC, il quale è corredato di un contatore MID sigillabile 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.

9. 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.:

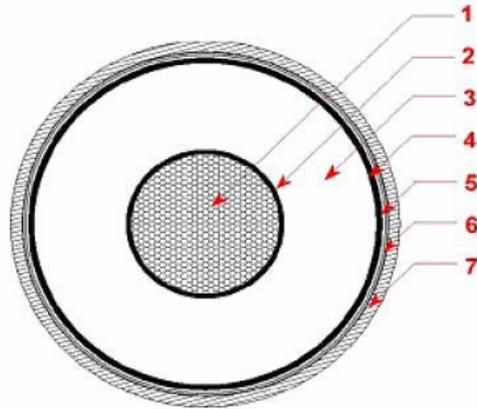


Il collegamento in cavo sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, composti da un conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di alluminio di sezione pari a circa 400 mm².

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

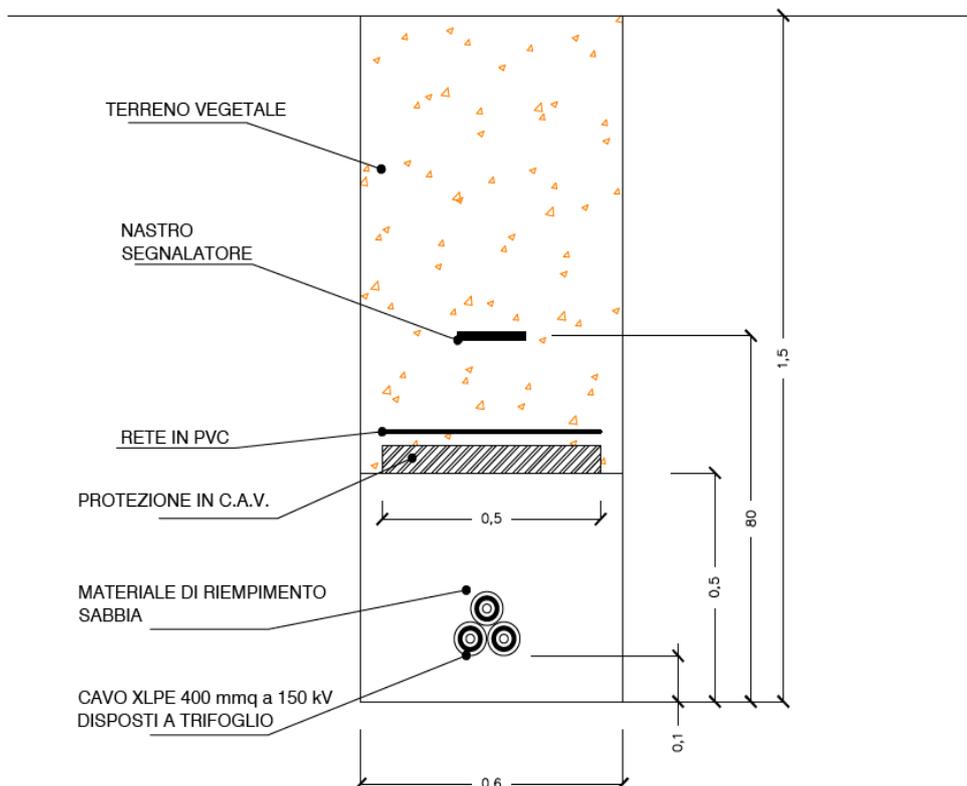
Il cavo sarà interrato ed installato in un'unica trincea della profondità di circa 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

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



10. 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 attesteranno su sostegni portale 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.).

11. 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.

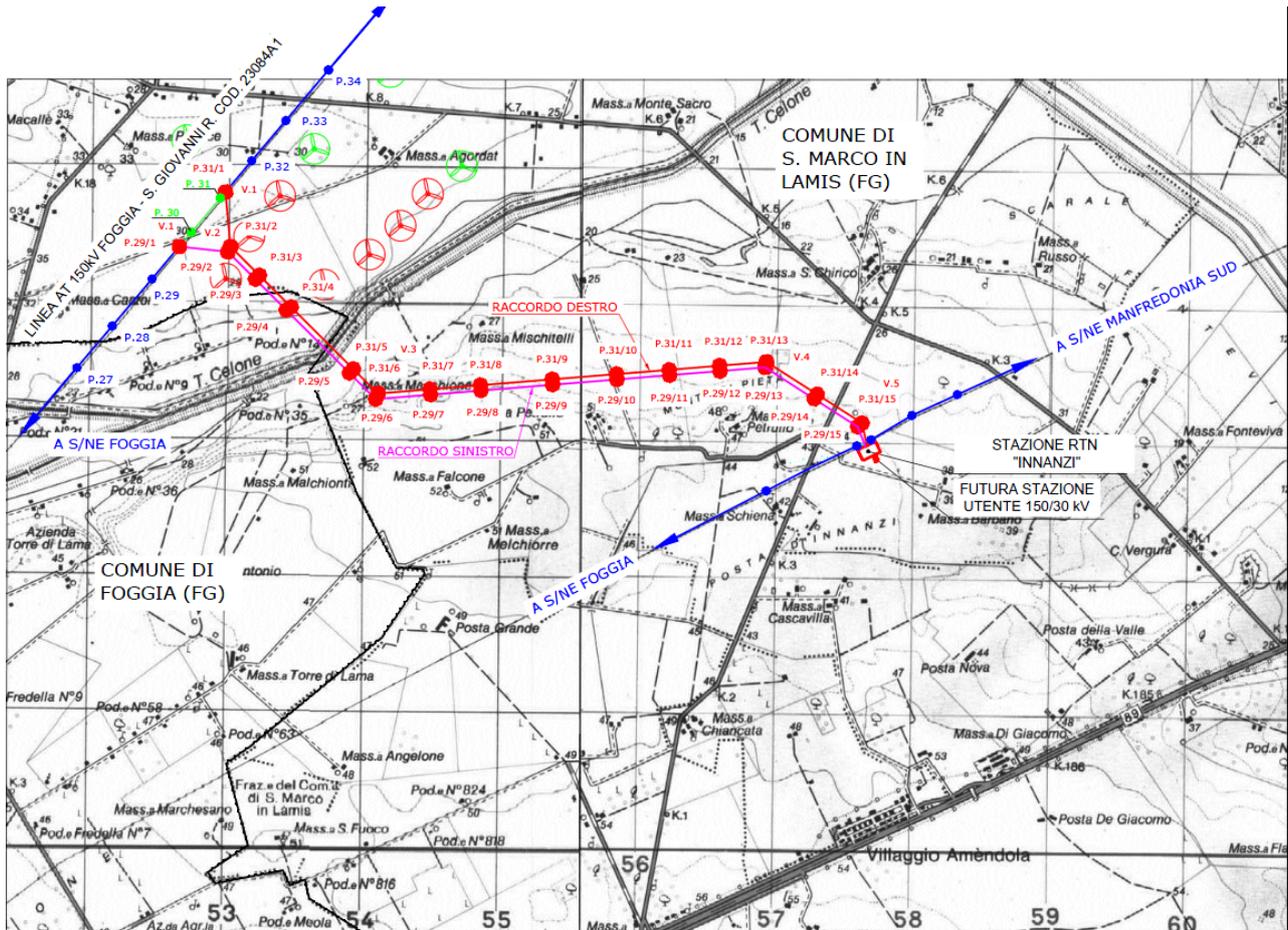
Nell'ambito dell'**INTERVENTO 2** è stata individuata una variante aerea in semplice terna alla linea esistente "**Foggia-S. Giovanni R.**", da realizzare allo scopo di collegare in entra-esce la SE RTN "INNANZI", che prevede la demolizione di un sostegno esistente (P. 30) e l'istallazione di 15 nuovi 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:



Una volta ottenuta l'autorizzazione delle opere di rete, questa sarà volturata alla società TERNA S.p.A. che procederà alla sua realizzazione.

Foggia, 10/11/2021

Ing. Marcello Salvatori