



Proponente:

PARCO SOLARE MANFREDONIA SRL

Via Vittor Pisani, 20 - 20124 MILANO

P.Iva 11389800969

Pec: parcisolaremanfredonia@cert.studiopirola.com

Titolo del Progetto:

Realizzazione di un Parco Fotovoltaico di potenza di picco 77 MWp in Loc.tà Monachelle

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

57

ID PROGETTO:

XK1J275

FORMATO:

A4

Elaborato:

Relazione tecnica opere di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale

FOGLIO:

1

SCALA:

/

Nome file:

XK1J275_57.Relazione tecnica opere di utenza per la connessione alla RTN

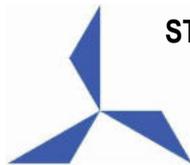
Coordinamento Progetto:



Via Santa Croce, 66
Erchie (BR) 72020
P.Iva 02415290747
Pec: ekoteksrl@pec.it

Tecnici:

Arch. Alfredo Masillo
Ing. Antonio Mezzina
Geol. Giuseppe Masillo



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

MEZZINA dott. ing. Antonio

Via T. Solis 128 | 71016 San Severo (FG)

Tel. 0882.228072 | Fax 0882.243041

e-mail: info@studiomezzina.net



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Giugno 2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Merlino	Ing. Mezzina	WIRKON
01	Agosto 2021	Incremento potenza	Ing. Merlino	Ing. Mezzina	WIRKON
02	Ottobre 2021	Variazione elettrodotto dorsale	Ing. Merlino	Ing. Mezzina	WIRKON



PROPONENTE:

PARCO SOLARE MANFREDONIA SRL

Sede Legale: Via Vittor Pisani, 20 - 20124 MILANO

PEC: parcosolaremanfredonia@cert.studiopirola.com

C.F. e P.IVA 11389800969

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 77,052 MWP E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 63 MW SITO NEL COMUNE DI MANFREDONIA, ALLA LOCALITÀ "MONACHELLE" NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.

RELAZIONE TECNICA

DELLE OPERE DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN) AI FINI DELLA VALIDAZIONE DEL PROGETTO DI CONNESSIONE DA PARTE DI TERNA S.p.A.

Codice Progetto Regionale: XK1J275

Codice Pratica TERNA: 202000076

Sommario

PARTE I: INTRODUZIONE E ASPETTI GENERALI.	4
1.1. Oggetto	4
1.2. Premessa	4
1.3. Elenco elaborati di progetto.	5
1.4. Inquadramento territoriale dell'area di progetto	6
1.5. Norme e/o guide di riferimento	10
1.6. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	11
1.6.1. Consistenza dell'impianto fotovoltaico	11
1.6.2. Sottoimpianto est	12
1.6.3. Riepilogo costituzione sottoimpianto EST.	12
1.6.4. Sottoimpianto ovest	14
1.6.5. Riepilogo costituzione sottoimpianto Ovest	14
1.6.6. RIEPILOGO GENERALE COSTITUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO.	15
1.6.7. Moduli fotovoltaici	16
1.6.8. Collegamenti elettrici del campo fotovoltaico	20
1.6.9. CABINE ELETTRICHE di conversione cc/CA e trasformazione bt/MT.	20
1.6.10. Vano "conversione": Inverter	21
1.6.11. Locale Trasformatore bt/MT	22
1.6.12. locali tecnici Mt e bT	22
1.7. RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE	25
1.7.1. Linee di media tensione	25
1.7.2. Linee di bassa tensione	29
PARTE II: MODALITA' DI CONNESSIONE ALLA RTN.	31
2.1 Preventivo di connessione	31
2.2 Opere per la connessione	32
PARTE III: CABINA PRIMARIA PRODUTTORE 30/150kV	34
3.1. Ubicazione della SSE Produttore.	34
3.2. Profilo piano altimetrico dell'area.	35
3.3. Schema generale di sottostazione.	35
3.4. Recinzione dell'area.	36
3.1. Struttura della Sottostazione Produttore.	37
3.2. Locali tecnici della Sottostazione produttore.	39
3.3. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.	42
3.4. Protezione d'interfaccia.	42
3.5. Protezioni trasformatore.	43
3.6. Protezioni partenza linee MT.	43
3.1. Protezioni Congiuntore di sbarre quadro MT.	44
3.7. Controllo dell'impianto	44



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
 MEZZINA dott. ing. Antonio
 Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
 P. IVA 02037220718
 ☎ 0882-228072 / ☎ 0882-243651
 ✉: info@studiomezzina.net



3.8.	<i>Impianto di terra.</i>	45
3.9.	<i>Servizi generali e ausiliari.</i>	47
3.10.	<i>Gruppo elettrogeno.</i>	48
3.11.	<i>Alimentazione in c.c..</i>	48
3.12.	<i>Basamenti per apparecchiature elettriche.</i>	49
PARTE IV: OPERE DI RETE A 150kV		50
4.1	<i>Descrizione generale delle Opere RTN</i>	50
4.2	<i>Layout dello stallo per la connessione alla SE-RTN</i>	51



PARTE I: INTRODUZIONE E ASPETTI GENERALI.

1.1. Oggetto

La presente relazione si riferisce alla progettazione definitiva:

- I. dell'Impianto Fotovoltaico che la società **PARCO SOLARE MANFREDONIA S.R.L** intende realizzare alla località "**MONACHELLE**", Comune di **MANFREDONIA** (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, ricadenti nel Comune di Manfredonia, alla località "Posta Macchia Rotonda";
- II. delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.

In particolare la presente relazione riguarda le modalità di connessione del generatore fotovoltaico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

1.2. Premessa

Il parco fotovoltaico denominato "**MANFREDONIA**" avrà una potenza teorica di picco del generatore fotovoltaico pari a circa **77,052 MWp**, regolata in modo tale che, anche tenendo conto dei rendimenti e perdite di conversione, la potenza attiva disponibile (Pnd) non superi mai la potenza attiva di immissione, pari a **63MVA** nel punto di consegna.

Le opere di connessione dell'impianto fotovoltaico alla RTN sono essenzialmente costituite da:

1. elettrodotto di collegamento in MT a 30 kV per la connessione del generatore fotovoltaico alla Sotto Stazione Elettrica (SSE);
2. Sotto Stazione Elettrica produttore, di trasformazione 30/150kV, costituita da un singolo stallo di ingresso e trasformazione da 70/80 MVA;
3. opere elettriche ed elettromeccaniche di collegamento della SSE allo stallo assegnato nella SE-RTN di TERNA;
4. opere elettromeccaniche relative allo stallo assegnato interno alla SE-RTN;

Si precisa che lo stallo interno alla SE-RTN (punti 4. dell'elenco che precede) fa parte nella sua interezza del progetto definitivo da sottoporre ad autorizzazione nell'ambito del procedimento unico previsto dall'art. 12 del D.lgs. 387/03, benché esso diventerà di esclusiva competenza di TERNA S.p.A. ad eccezione dei terminali cavo e degli scaricatori di sovratensione che comunque rimarranno di competenza del produttore sia per la costruzione che per l'esercizio.



1.3. Elenco elaborati di progetto.

Si riportano, in **Tab. 1**, l'elenco degli elaborati del progetto definitivo relativo alle opere elettriche ed elettromeccaniche, sia di rete che di utenza, necessarie per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla RTN.

L'elenco è fondamentalmente riportato anche allo scopo di indicare esattamente gli elaborati che costituiscono la documentazione progettuale delle opere di connessione sottoposto a TERNA per la sua validazione.

CODICE	DESCRIZIONE	FORMATO	REV.	SCALA
DOC. 00	Tabella elaborati	A4	00	/
DOC. 01	Relazione tecnica opere di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale	A4	00	/
DOC. 02	Relazione tecnica preliminare di impatto elettromagnetico	A4	00	/
DOC. 03	Lettera di non delocalizzabilità per Autorità di Bacino della Puglia.	A4	00	/
DOC. 04	Calcoli preliminari impianti elettrici	A4	00	/
EG_01	Inquadramento territoriale dell'impianto su cartografia I.G.M.	A1	00	1:25.000
EG_02	Inquadramento territoriale delle opere di connessione su Carta Tecnica Regionale	A1	00	1:5.000
EG_03	Inquadramento planimetrico delle opere di connessione su Ortofotogrammetria	A1	00	1:2.000
EG_04.1	Planimetria delle opere di Utenza e di Rete per la connessione alla RTN su cartografia catastale con dettaglio degli attraversamenti [tavola 1 di 5]	A1	00	1:1.000
EG_04.2	Planimetria delle opere di Utenza e di Rete per la connessione alla RTN su cartografia catastale con dettaglio degli attraversamenti [tavola 2 di 5]			
EG_04.3	Planimetria delle opere di Utenza e di Rete per la connessione alla RTN su cartografia catastale con dettaglio degli attraversamenti [tavola 3 di 5]			
EG_04.4	Planimetria delle opere di Utenza e di Rete per la connessione alla RTN su cartografia catastale con dettaglio degli attraversamenti [tavola 4 di 5]			
EG_04.5	Planimetria delle opere di Utenza e di Rete per la connessione alla RTN su cartografia catastale con dettaglio degli attraversamenti [tavola 5 di 5]			
EG_05	Planimetria e sezione elettromeccanica della Sottostazione Elettrica Produttore	A1	00	100
EG_06	Planimetria rete di terra e fondazioni della Sottostazione Elettrica Produttore	A1	00	100
EG_07	PIANTA E PROSPETTI DEI LOCALI TECNICI DELLA SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE	A1	00	VARIE
EG_08	Disposizione e Schema quadro MT DELLA SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE	A1	00	VARIE
EG_09	Pianta, profilo elettromeccanico e schema unifilare Stallo di Consegna AT in area TERNA	A1	00	VARIE
EG_10	Schema elettrico unifilare per la connessione alla RTN	FS	00	/

Tab. 1: *Elenco elaborati del progetto esecutivo, sezione elettrica, redatto dalla Proponente per le opere di Utenza e di rete per la Connessione*

1.4. Inquadramento territoriale dell'area di progetto

L'area su cui verrà realizzato il progetto è sita nella regione Puglia, in Provincia di Foggia, nel territorio comunale di Manfredonia. Le coordinate geografiche baricentriche del sito occupato dal generatore fotovoltaico sono:

Latitudine

41°29'38.64"N

Longitudine

15°52'13.61"E



Fig. 1. Inquadramento di ampio raggio su ortofoto dell'area di intervento, situata all'incirca a circa 15km a SUD di Manfredonia; in celeste, la centrale fotovoltaica; in verde, il percorso dell'elettrodotto dorsale, che si sviluppa per circa 17km prevalentemente lungo rete viaria esistente; a SUD-Ovest la Sottostazione Produttore, nei pressi della esistente Stazione elettrica di Trasformazione SET-TERNA 380/150kV.

Le aree necessarie alla realizzazione del Generatore Fotovoltaico sono nella disponibilità della Società Proponente grazie ad accordi già stabiliti con le Ditte Proprietarie dei Fondi, per mezzo di contratti preliminari di diritto di superficie. Anche ai fini della connessione alla RTN sono stati già stabiliti accordi per l'ubicazione della Sottostazione Produttore.

Per quanto riguarda tutte le altre opere necessarie alla connessione si attiverà la procedura di apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, previa declaratoria di pubblica utilità da parte dell'Ufficio per le Espropriazioni.

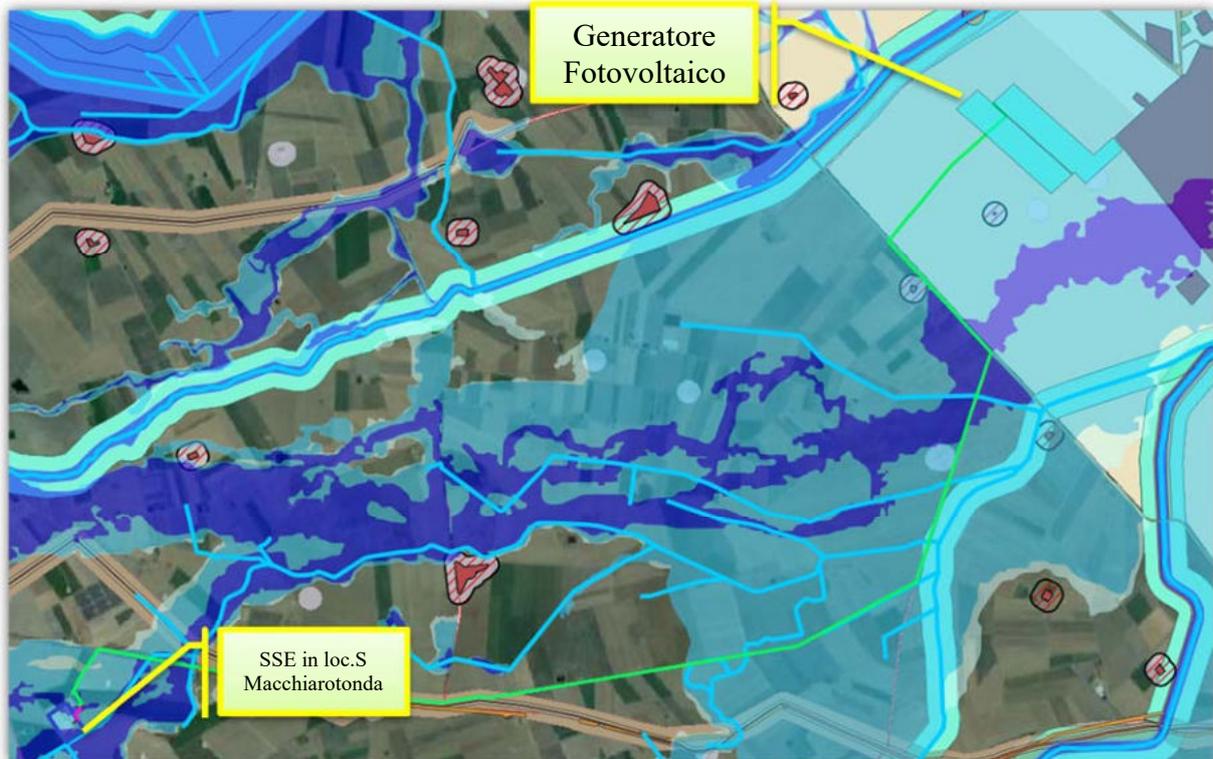


Fig. 2. Planimetria su ortofoto del Progetto, tra le località "MONACHELLE" e Posta Macchiarotonda. In evidenza la pianificazione sovraordinata (aree PAI, segnalazioni archeologiche, aree IBA), interferente con l'elettrodotto MT, in verde



Fig. 3. Dettaglio planimetrico su CTR - area Parco Fotovoltaico, in località "MONACHELLE". La freccia rossa indica il punto in cui si imbocca la strada sterrata che dalla S.P. 73 conduce al progettato Generatore; con tratto in verde si distingue il percorso progettato dell'elettrodotto dorsale, tracciato su terreni privati prevalentemente in adiacenza alla viabilità esistente.

Dati del sito:

Temperatura: variazioni tra la minima e la massima di -2°C e $+40^{\circ}\text{C}$;

Vento: la condizione estrema del vento (3 secondi, periodicità 50 anni) alla massima altezza di installazione dei moduli è stimata in 25 m/s;

Frequenza di fulminazione: il sito è caratterizzato da 0.5 impatti/ km^2 all'anno;

Grandine: evento straordinario;

Neve: evento straordinario.

Sismicità: zona 2

Nella successiva **Fig. 4** sono riportati i gradienti di irraggiamento sul territorio nazionale con evidenziata l'area dell'intervento.



Fig. 4. Grado di irraggiamento annuale sul territorio nazionale

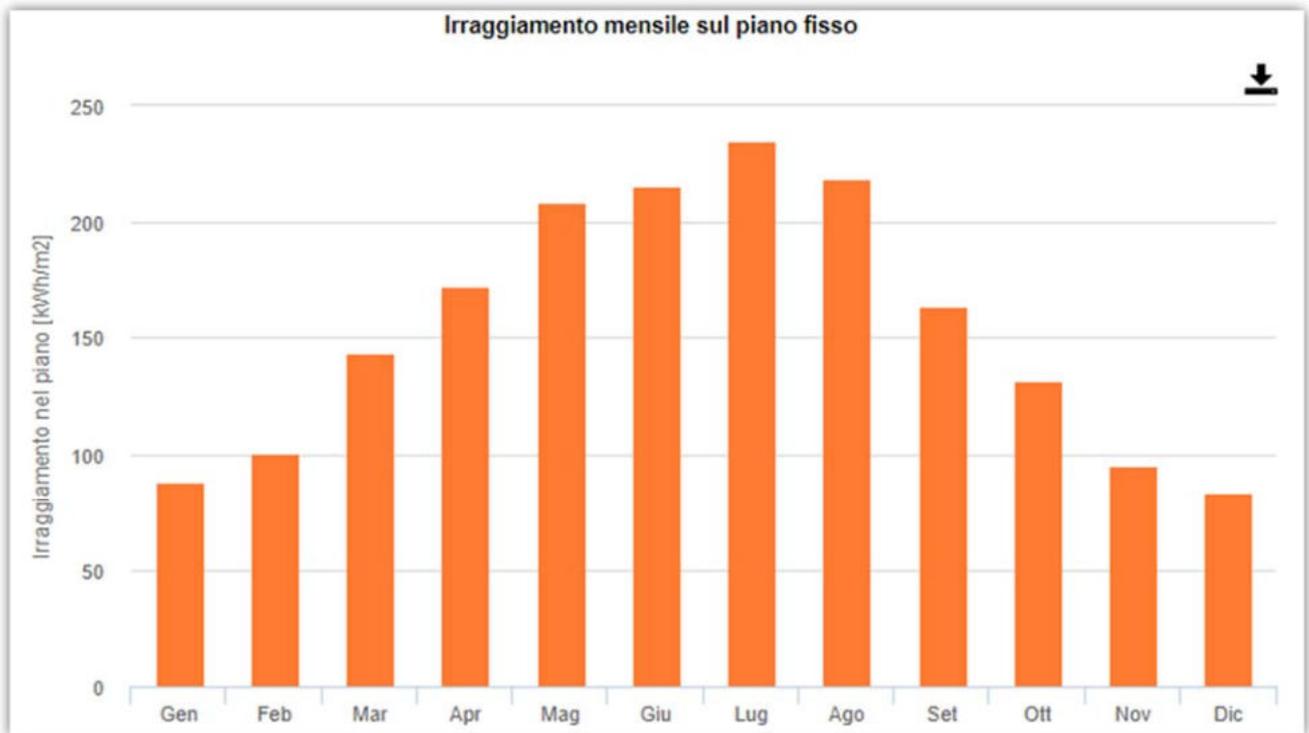


Fig. 5. Grado di irraggiamento complessivo sul piano dei moduli mensile in località Monachelle (fonte PVGIS)

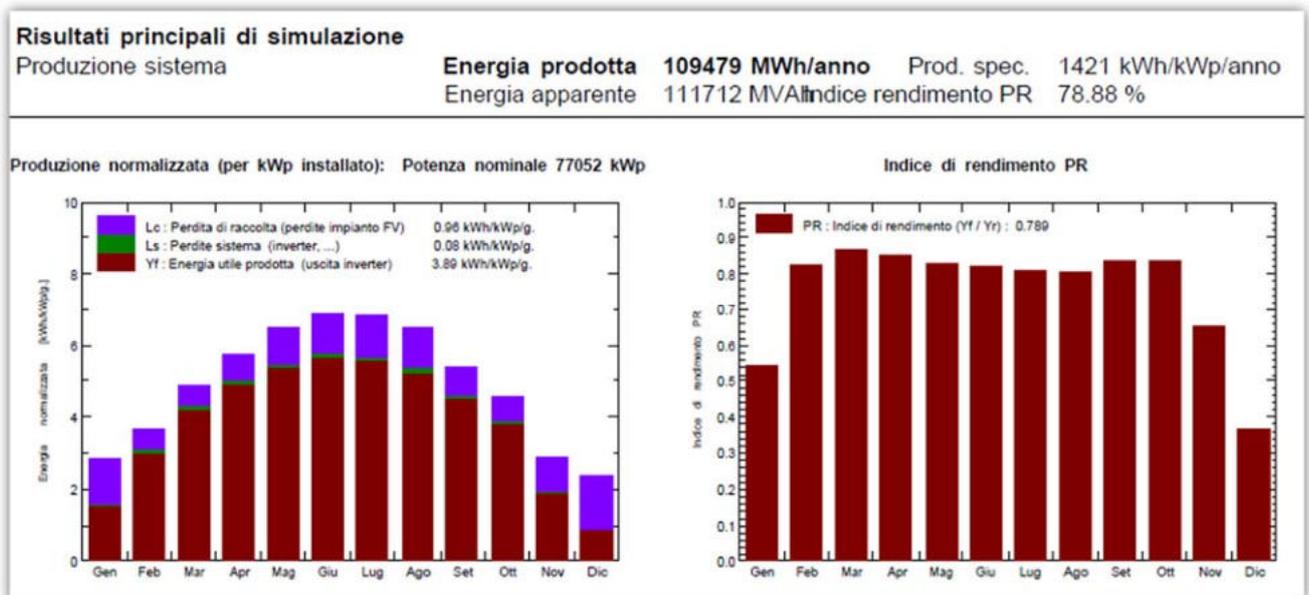


Fig. 6. Stima della producibilità dell'impianto (elaborazione PVSYSY, dati meteo METEONORM 7.2)



1.5. Norme e/o guide di riferimento

I documenti normativi e/o guide di riferimento, congiuntamente alle varianti e/o errata corrige eventualmente intervenute, sono da intendersi applicabili nella loro edizione in vigore al momento di emissione del presente documento.

L'applicazione di eventuali varianti e/o errata corrige che intervengano dopo l'emissione del presente documento ma prima della realizzazione delle opere potrà essere sottoposta all'attenzione del progettista da parte del soggetto responsabile della costruzione.

- NRif1. CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- NRif2. CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione di energia fotovoltaica collegati alle reti elettriche dei sistemi di Media e Bassa Tensione".
- NRif3. CEI 11-25 (EN 60909-0): "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata, Parte 0: Calcolo delle correnti";
- NRif4. CEI 99-2 (EN 61936-1) "Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.";
- NRif5. CEI 99-3 (EN 50522) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a."
- NRif6. CEI 9-17 – 2006 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo";
- NRif7. CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- NRif8. CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- NRif9. CEI EN 50618 "Cavi elettrici per impianti fotovoltaici"
- NRif10. EI EN 60076-11 "Trasformatori di potenza – Parte 11: trasformatori di tipo a secco"
- NRif11. CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: principi generali";
- NRif12. CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: valutazione del rischio dovuto al fulmine";
- NRif13. CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
- NRif14. CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture";
- NRif15. CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale";
- NRif16. CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- NRif17. ENEL "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione", ed. 5.0. Marzo 2015;

1.6. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

1.6.1. Consistenza dell'impianto fotovoltaico

In questo paragrafo riportiamo una descrizione generale e sintetica dell'impianto fotovoltaico allo scopo di inquadrare da subito le sue linee e le caratteristiche generali. Nel seguito di questa relazione si approfondiranno in dettaglio tutti gli aspetti tecnici dell'impianto fotovoltaico.

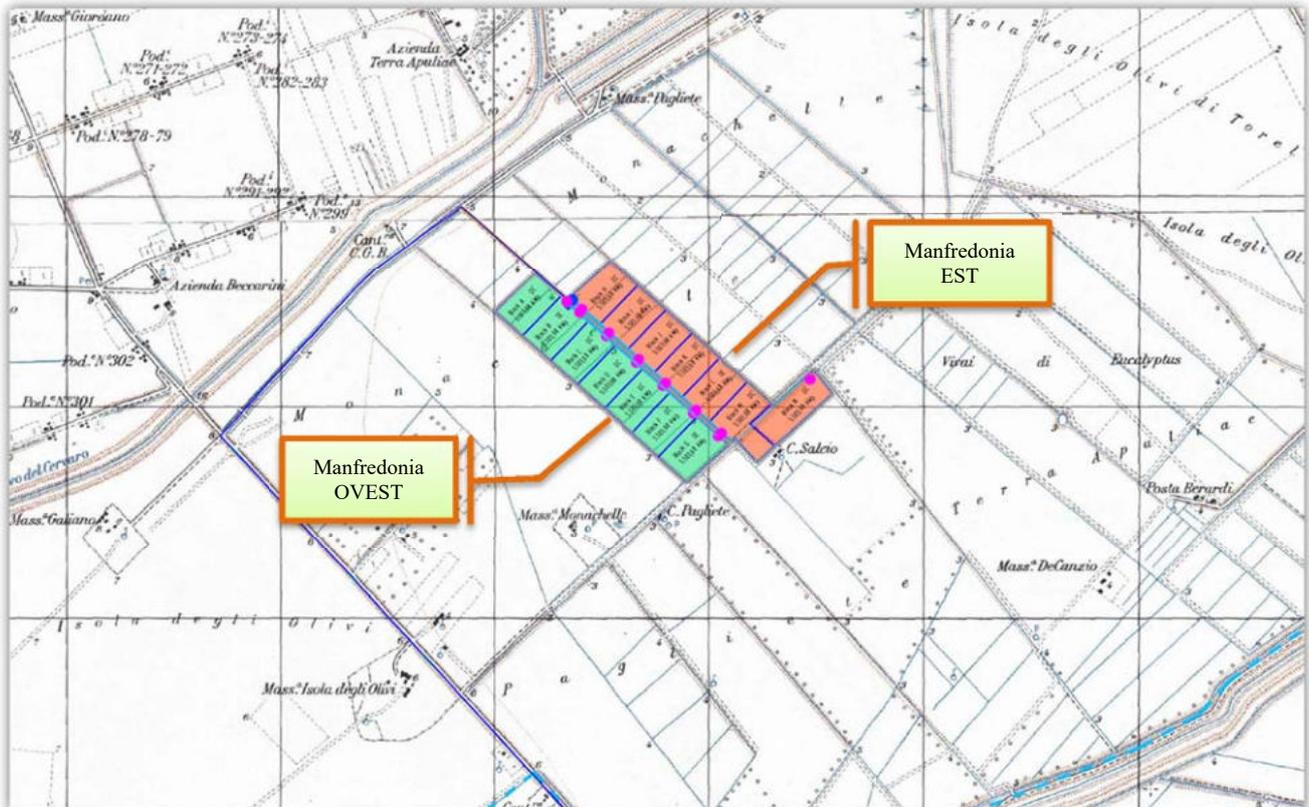


Fig. 7. Layout impianto e tratto iniziale dell'elettrodorso (in blu) su I.G.M.

La centrale fotovoltaica si svilupperà su un'area complessiva lorda di circa **68ha 80a**, corrispondenti alla superficie dei fondi acquisiti.

La superficie effettivamente impegnata dal parco fotovoltaico, inclusa nel perimetro dei soli inseguitori ed interna alla viabilità di servizio, è invece di circa **64ha 70a** a cui corrisponde una densità di potenza pari a:

$$D = P / S = 77 / 64,70 = 1,19 \text{ MWp/Ha}$$

L'impianto Fotovoltaico sarà strutturato in **14** subcampi elettricamente indipendenti, raggruppati in due **Sottoimpianti** planimetricamente distinti (EST ed Ovest), e separati da una strada sterrata:

1. Il sottoimpianto EST (nel seguito **M_E**), della potenza di circa **38,526 MWp**;

2. Il sottoimpianto OVEST (nel seguito **M_O**), della potenza di circa **38,526 MWp**;

I vari subcampi dei due SottoImpianti sono strutturati, mediante elettrodotti interrati in MT, in gruppi (sottocampi) collegati in serie che fanno capo alla Cabina di Raccolta di ciascun Sottoimpianto (rispettivamente **CdR_O** e **CdR_E**). Dalle due cabine di raccolta si diparte l'elettrodotto dorsale, costituito da 4 terne di cavi unipolari, che conferisce l'energia prodotta alla SSE.

1.6.2. Sottoimpianto ovest

Il sottoimpianto fotovoltaico "**M_O**", della potenza di **38,526 MWp**, sarà a sua volta costituito da 7 subcampi fotovoltaici, come identificati nell'immagine seguente mediante un identificativo alfabetico:



Fig. 8. Layout del Sottoimpianto "Ovest" con identificazione dei vari subcampi (da A a G); in magenta, la posizione delle Stazioni di conversione/trasformazione; in blu, la posizione della cabina master "cabina di Raccolta EST".

In particolare i 7 subcampi saranno direttamente afferenti alla Cabina di Raccolta CdR_Ovest, situata nella zona nord del sottoimpianto.

Da essa si dipartirà un elettrodotto esterno che sarà collegato alle sbarre MT della SSE.

1.6.3. Riepilogo costituzione sottoimpianto Ovest.

In definitiva il sottoimpianto Ovest sarà caratterizzato da:



- 1) 68.796 moduli fotovoltaici della potenza di 560Wp cadauno;
- 2) 2646 stringhe da 26 moduli cadauna;
- 3) 7 cabine di conversione DC/AC e trasformazione bT/MT 0,690/30kV;
- 4) 1 Cabina di Raccolta (CdR_EST);
- 5) 7 subcampi di potenza unitaria pari a 5,504 MWp.
- 6) 1 elettrodotto dorsale per la connessione alla SSE, di lunghezza pari a circa 14,3km.

Sottoimpianto	Sottocampo	N. Cabine	N. String Monitor	N. Stringhe	N. Moduli	Potenza di Picco [kWp]	Pot. Inverter [kVA]
EST	M_e_A	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_B	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_C	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_D	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_E	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_F	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_G	1	18	378	9.828	5.504	4.600
Tot. Est		7	126	2.646	68.796	38.526	32.200

1.6.4. Sottoimpianto est

Il sottoimpianto fotovoltaico “M_E”, della potenza di **38,526 MWp**, sarà a sua volta costituito da 7 subcampi fotovoltaici, come identificati nell’immagine seguente mediante un identificativo alfabetico:



Fig. 9. Layout del Sottoimpianto EST” con identificazione dei vari subcampi (da H a N); in magenta, la posizione delle Stazioni di conversione/trasformazione; in blu, la posizione della cabina master “cabina di Raccolta OVEST”.

In particolare i 7 subcampi saranno direttamente afferenti alla Cabina di Raccolta CdR_EST, situata nella zona nord del sottoimpianto.

Da essa si dipartirà un elettrodotto esterno che sarà collegato alle sbarre MT della SSE.

1.6.5. Riepilogo costituzione sottoimpianto Est

In definitiva il sottoimpianto EST sarà caratterizzato da:

- 1) 68.796 moduli fotovoltaici della potenza di 560Wp cadauno;
- 2) 2646 stringhe da 26 moduli cadauna;
- 3) 7 cabine di conversione DC/AC e trasformazione bT/MT 0,690/30kV;
- 4) 1 Cabina di Raccolta (CdR_EST);

- 5) 7 subcampi di potenza unitaria pari a **5,504 MWp**.
- 6) 1 elettrodotto dorsale per la connessione alla SSE, di lunghezza pari a circa **17km**.

Sottoimpianto	Sottocampo	N. Cabine	N. String Monitor	N. Stringhe	N. Moduli	Potenza di Picco [kWp]	Pot. Inverter [kVA]
OVEST	M_e_H	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_I	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_J	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_K	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_L	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_M	1	18	378	9.828	5.504	4.600
	M_e_N	1	18	378	9.828	5.504	4.600
Tot. Ovest		7	126	2.646	68.796	38.526	32.200

1.6.6. RIEPILOGO GENERALE COSTITUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO.

IMPIANTO	N. Cabine	N. String Monitor	N. Stringhe	N. Moduli	Potenza nominale di picco generatore [MWp]	Pot. nominale Inverter [MVA]	Potenza regolata in immissione [MW]	Pot. Inv. / Pot. Immissione
Tot. "MANFREDON"	14	252	5.292	137.592	77,052	64,400	63,000	102,22%

In definitiva l'impianto fotovoltaico, costituito dall'insieme dei due Sottoimpianti EST e OVEST, sarà caratterizzato da:

- 1) **137.592** moduli fotovoltaici della potenza di **560Wp** cadauno;
- 2) **252** quadri di stringa;
- 3) **5.292** stringhe da **26** moduli cadauna;
- 4) **14** cabine di conversione DC/AC e trasformazione bT/MT 0,690/30kV, con somma delle potenze nominali degli inverter pari a **64,400 MVA**, e somma delle potenze disponibili pari a **63,000MVA**;
- 5) **2** Cabine di Raccolta;
- 6) **14** sottocampi di potenza unitaria pari a 5.504 MWp per una potenza di picco complessiva del generatore fotovoltaico pari a **77,052MWp**: l'impianto sarà regolato in modo tale che la potenza nel punto di immissione **NON SIA MAI SUPERIORE A 63,000 MVA**.
- 7) **1 elettrodotto** dorsale esterno, costituito da 4 terne MT30kV, per la connessione alla SSE, di lunghezza pari a circa **14,3 km**.

1.6.7. Moduli fotovoltaici

Per questa fase di progettazione definitiva del generatore fotovoltaico ci si è basati sull'impiego di un pannello fotovoltaico in silicio monocristallino bifacciale scelto fra i prodotti tecnologicamente più avanzati presenti sul mercato, dotato di una potenza nominale pari a **560Wp**, costruito da **SUNTECH**, serie **STP560S-C72/Nmh**, le cui caratteristiche tecniche sono qui di seguito riepilogate:

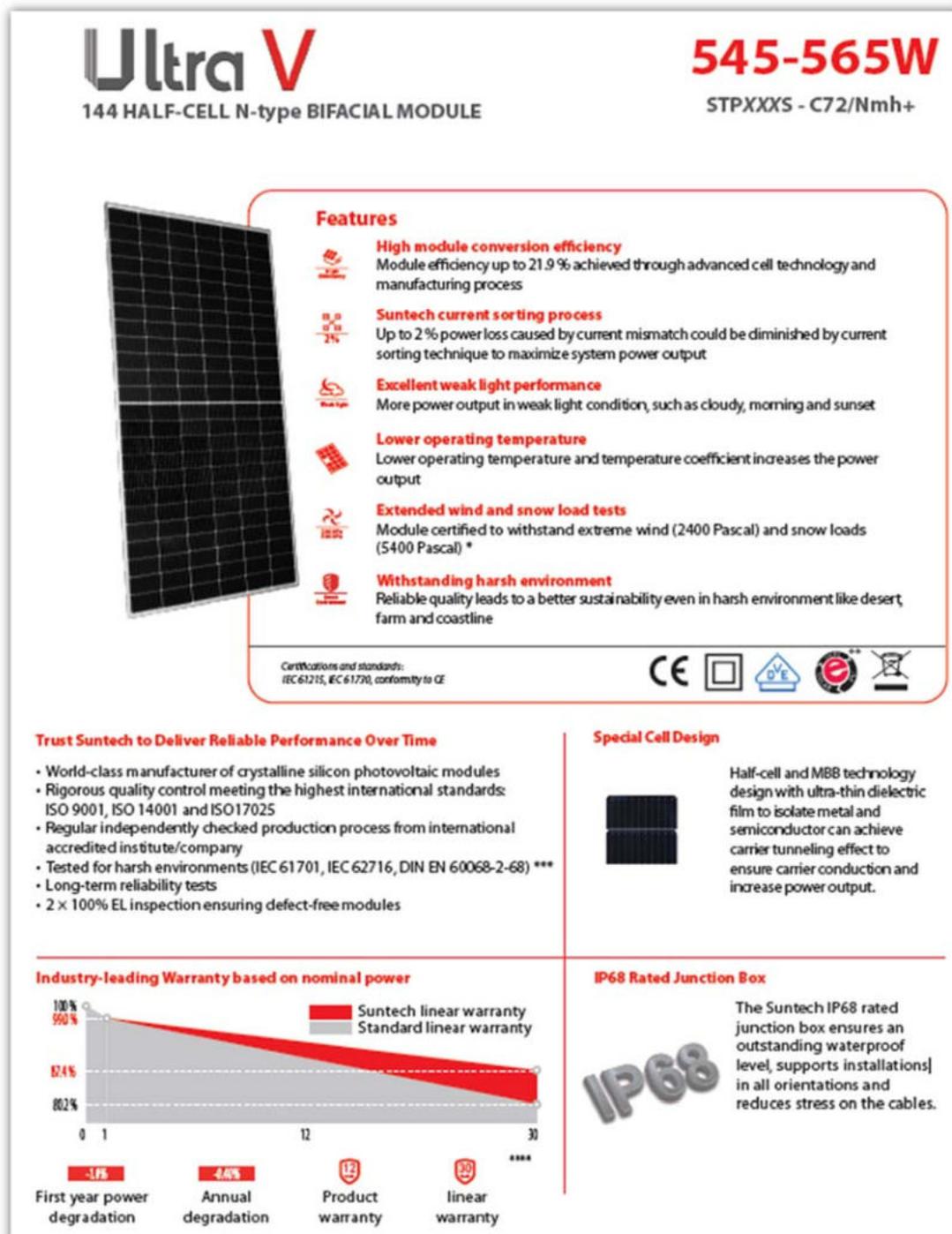


Fig. 10. Estratto dal datasheet del pannello fotovoltaico di progetto



Il pannello è basato su celle solari monocristalline “N-type” del tipo **half-cell** con tecnologia **MultiBusBar**, caratterizzato da una efficienza massima che raggiunge il 21.7% nella versione da 560Wp, oltre ad avere una perdita di efficienza molto bassa, quantificata dal costruttore in circa il 11% dopo 25 anni, ed il 13% dopo 30 anni.

PROPRIETA' ELETTRICHE (STC)		
Modulo		STPXXXS-C72/Nmh+
Potenza massima (Pmax)	[W]	560
Tensione MPP (Vmpp)	[V]	42.4
Corrente MPP (Impp)	[A]	13.21
Tensione a vuoto (Voc)	[V]	50.23
Corrente corto circuito (Isc)	[A]	14.24
Rendimento dei moduli	[%]	21.7
Temperatura di esercizio	[°C]	-40 ~ +85
Massima tensione di sistema	[V]	1500 (IEC)
Massima corrente inversa	[A]	25
Tolleranza della potenza (%)	[W]	0+5W
Fattore di bifaccialità	[%]	80

PROPRIETA' MECCANICHE	
Celle	144 (6 x 24)
Tipo delle celle	Monocristallino half-cell
Barre collettrici delle celle	MBB
Dimensioni (L x P x H)	2279 x 1134 x 30 mm
Massimo carico	/
Peso	32.8 kg
Tipo di connettore	MC4 EVO2, Cable 01S
Scatola di giunzione	IP68 con 3 diodi di bypass
Cavo di connessione (L)	2 x4mmq, 350 e 160 mm
Copertura frontale	Vetro anti riflesso 2.0+2.0 mm semi-temperato
Telaio	Alluminio anodizzato

CERTIFICAZIONI E GARANZIA	
Certificazioni	EC61215/IEC61730
	Munich RE, IEC, TuV NORD-TUV SUD
	ISO9001:2015, ISO14001:2015, SO17025
Garanzia sul prodotto	12 anni
Garanzia sulla resa di Pmax (tolleranza ±5 %)	30 anni garanzia -1% primo anno + lineare -0.40%

COEFFICIENTI DI TEMPERATURA		
NOCT	[°C]	42 ± 2
Pmpp	[%/°C]	-0,32
Voc	[%/°C]	-0,26
Isc	[%/°C]	0,046

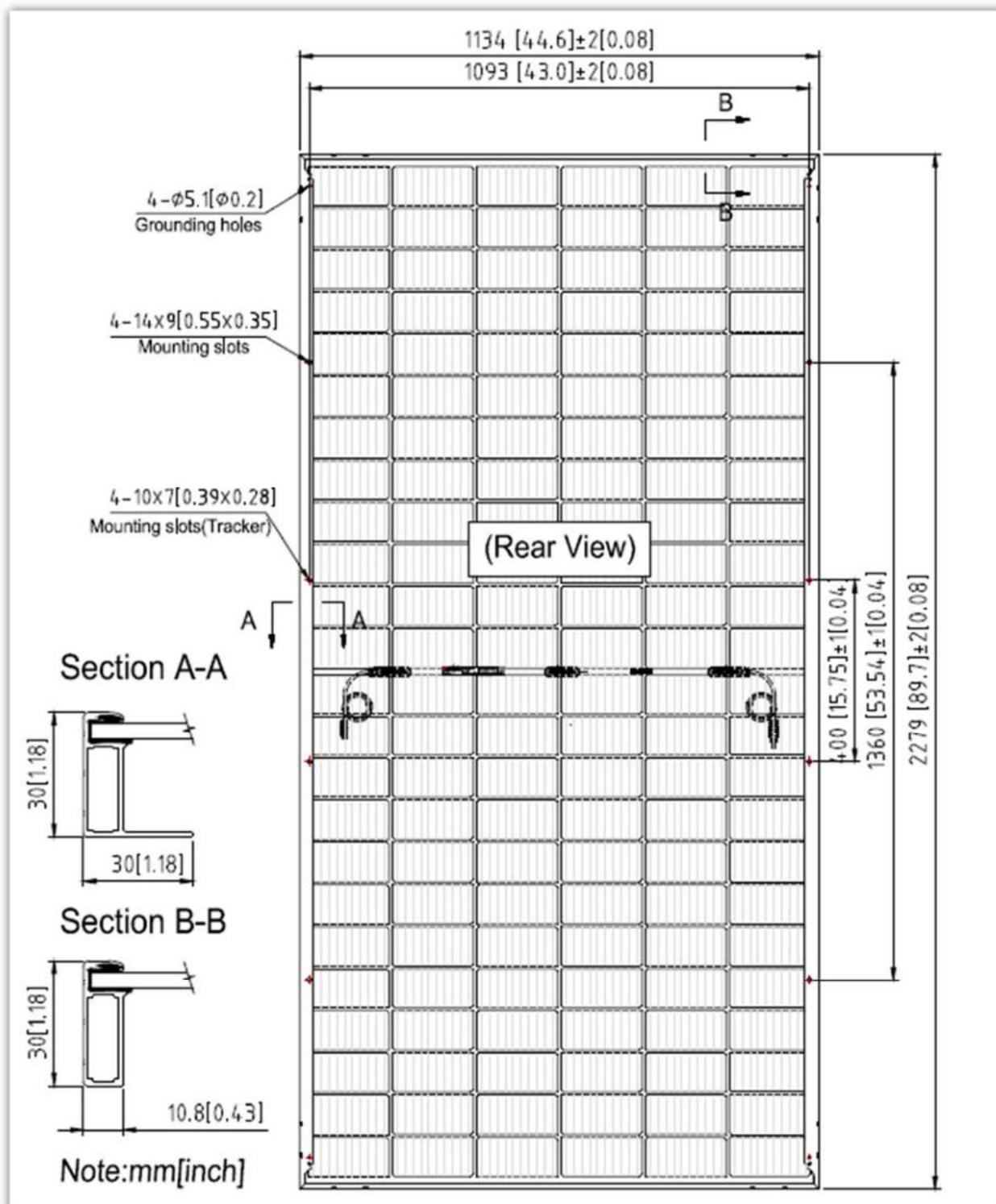


Fig. 11. Dimensioni del pannello: estratto dal datasheet del pannello fotovoltaico di progetto.

In fase realizzativa **il pannello potrà essere sostituito da altri analoghi modelli, anche di potenza unitaria superiore, di dimensioni differenti e/o di diversa tecnologia di conversione, mono o bifacciali**, anche di altri



costruttori (ad es. Sunpower, Longi Solar, Canadian Solar, TRINAsolar ed altri) in relazione allo stato dell'arte della tecnologia al momento della realizzazione del Parco, lasciando invariata o di minimizzando l'impronta al suolo a parità di potenza complessivamente installata.

1.6.8. Collegamenti elettrici del campo fotovoltaico

Il collegamento elettrico tra i singoli moduli è del tipo “in serie”, in maniera tale da formare una stringa di 28 moduli: tale collegamento avverrà mediante i cavi in dotazione ai singoli moduli, ed impiego di cavi “solari”, ubicati sul retro della struttura portante e caratterizzati da tensione nominale $U_0 = 1.0\text{kV DC}$, dimensionati secondo necessità.

La tensione massima di stringa è stata calcolata a 0° , poiché la condizione di pieno irraggiamento a temperature inferiori è di fatto mai verificata e, dal punto di vista dell’esercizio, si traduce in evento rarissimo e non influente ai fini del rendimento dell’impianto:

- **Voc a 0°C : 1388 V** per stringhe con 26 moduli da 560 Wp.

Le stringhe sono raggruppate in gruppi da 21, che fanno capo ai **252** raccoglitori di stringa, che andranno ad essere collegati a 18 dei 24 ingressi DC disponibili negli inverter di progetto.

1.6.9. CABINE ELETTRICHE di conversione cc/CA e trasformazione bt/MT.



Fig. 12. Shelter di conversione e trasformazione.

Le cabine elettriche di conversione CC/AC e trasformazione bt/MT hanno la funzione di accogliere i componenti necessari a convertire l’energia elettrica in corrente continua prodotta dall’impianto fotovoltaico in energia elettrica alternata, la quale poi sarà trasformata in media tensione dal trasformatore elettrico presente in ogni cabina.



Dal punto di vista costruttivo, si ricorrerà a manufatti prefabbricati di tipo shelter, integrati, di dimensioni complessive pari a circa **6,5m x 3.00m e altezza di 2,50m** (altezza riferita al piano di campagna).

Le cabine di trasformazione dovranno essere dotate del corredo antinfortunistico completo a norma delle vigenti leggi.

Tali cabine saranno composte dai seguenti elementi:

- un vano “conversione”, dove sarà installata la macchina inverter per la conversione dell’energia elettrica da continua DC ad alternata AC e un quadro di bassa tensione (QAUX) derivabile direttamente dalla macchine inverter;
- un vano trasformatore, dove sarà installato un trasformatore in resina bT/MT, in esecuzione speciale essendo dotato di due gruppi di morsetti bT collegati in parallelo direttamente all’interno della macchina. In tal modo ad ogni gruppo di morsetti bT sarà collegato un inverter, evitando di conseguenza la necessità di installare quadri di distribuzione intermedi tra convertitori e trasformatore e un quadro di bassa tensione (AUX) derivabile dal secondario del trasformatore tramite un altro trasformatore 270/400 V, essendo la tensione secondaria del trasformatore di cabina pari a 270V;
- un locale quadri MT, dove sarà installato il modulo Interruttore SF6 con sezionatore e partenza cavo posto a protezione e sezionamento del trasformatore stesso.

1.6.10. Vano “conversione”: Inverter

Gli inverter per la conversione dell’energia da corrente continua a corrente alternata 50Hz sono apparecchiature centralizzate, in numero di 1 per ciascun subcampo. In questa fase autorizzativa sono state ipotizzate macchine di costruzione **SMA**, modello **SUNNY CENTRAL UP** con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri, con particolare riferimento all’allegato A68 del codice di Rete di Terna.

Anche per questi componenti ci si riserva di effettuare la scelta finale in fase esecutiva del progetto, sulla base dello stato dell’arte della tecnica al momento della realizzazione dell’impianto, scegliendo altri modelli e/o altri costruttori (ad es. Huawei, Siemens, ABB, ed altri).

Le apparecchiature impiegate, a valle di un accurato dimensionamento dei sottocampi, sono di unica taglia: 4600kVA,

Sarà presente un inverter per ciascun subcampo, alimentato dai paralleli di stringa effettuati nelle String Monitor, installati in campo sulle strutture di sostegno dei tracker, secondo il diagramma di principio qui sotto riportato:

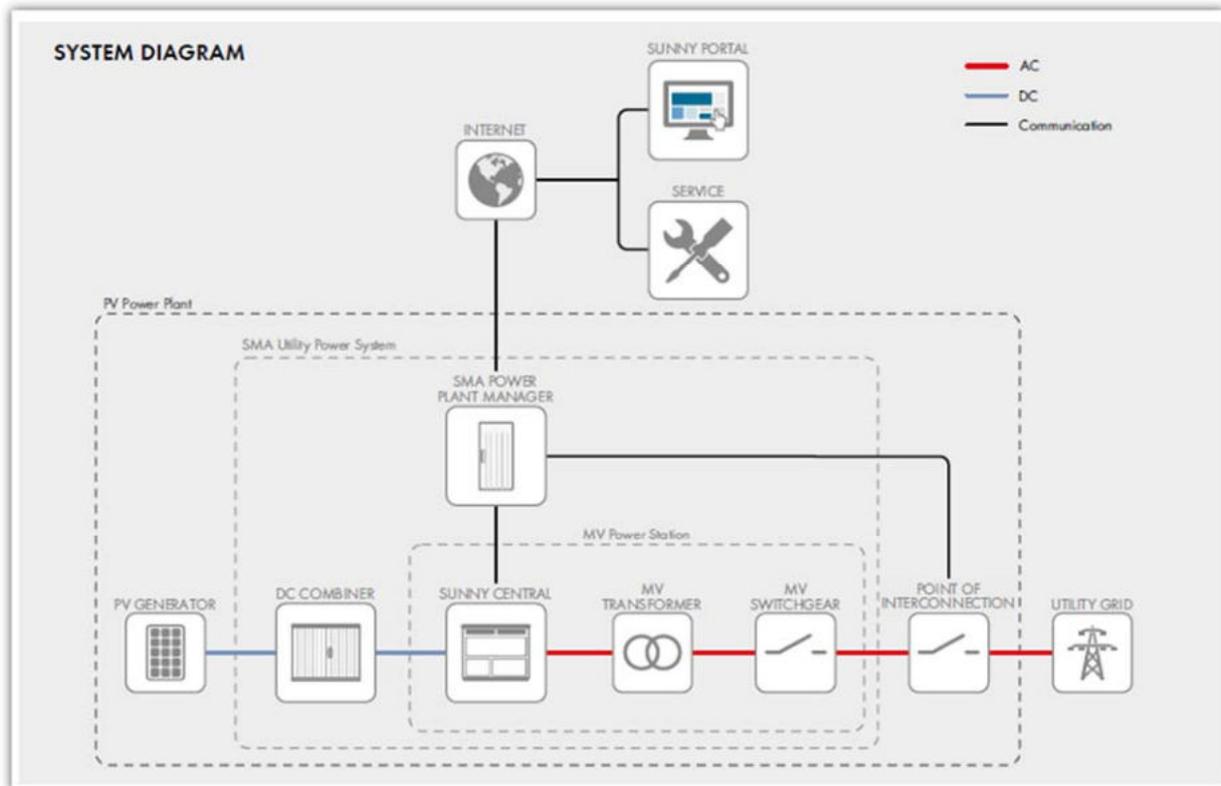


Fig. 13. Schema di collegamento al Sunny Central, dal lato Generatore e dal lato RTN.

1.6.11. Locale Trasformatore bT/MT

Il trasformatore BT/MT, situato in ciascuna Cabina di Conversione/trasformazione, ha la funzione di trasformare la tensione convertita da ogni inverter da bassa a media.

Il trasformatore adottato sarà del tipo dry type cast-oil MT/BT - 30/0,6-0,80kVA, e potrà essere adottato nella taglia unica da 2600kVA, per ragioni di semplicità manutentiva, interventiva e gestionale del magazzino ricambi.

1.6.12. locali tecnici Mt e bT

Gli 11 sottocampi saranno connessi a due locali shelter definiti "CABINA DI RACCOLTA" (CdR):

- CdR_OVEST, per il Sottoimpianto OVEST, che raccoglierà l'energia prodotta dai blocchi A, B, C, D, E, F, G;
- CdR_EST, per il Sottoimpianto EST, che raccoglierà l'energia prodotta dai blocchi H, I, J, K, L, M, N;

Tali locali sono deputati a cabina di sezionamento, misura e raccolta dell'energia prodotta.

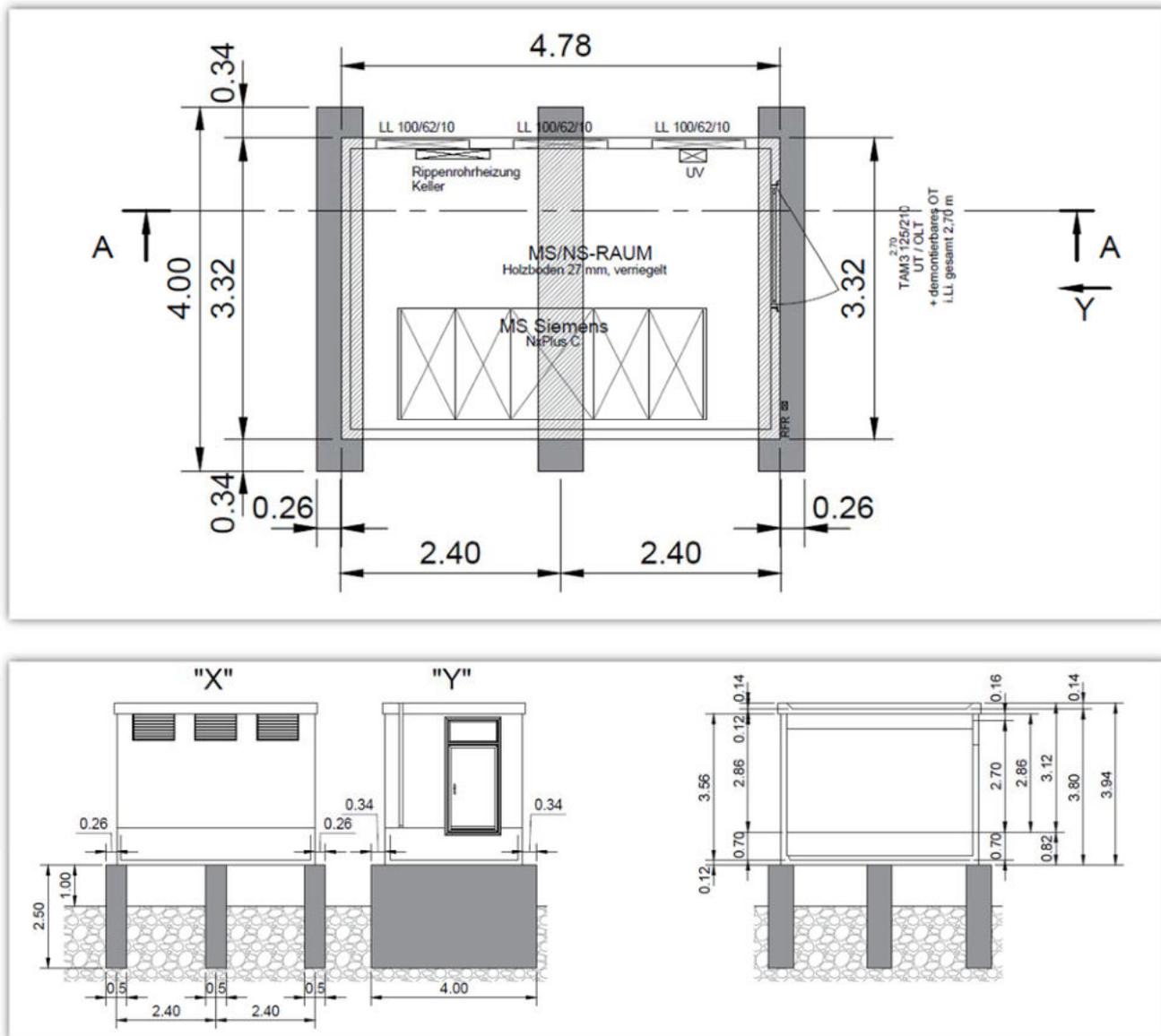


Fig. 14. Stralci tratti dagli elaborati di progetto con pianta e sezioni delle Cabine di Raccolta.

All'interno delle cabine di raccolta si avranno gli scomparti (rispettivamente 7 per la CdR_Est e 7 per la CdR_Ovest, deputati ad accogliere l'energia proveniente dai vari sottocampi; in parallelo a tali scomparti, saranno presenti ulteriori 2 scomparti per ciascuna CdR, da ciascuno dei quali si dipartirà una delle 4 terne costituenti l'elettrodotto dorsale, che convoglierà l'energia prodotta fino ai locali tecnici presenti nella futura Sottostazione Produttore.

La Cabina di Raccolta sarà destinata solo a locale Quadri MT.

Nell'edificio shelter "Cabina di raccolta OVEST" sono individuati i seguenti scomparti:

- a. Scomparto misure 1;



- b. Scomparto Arrivo Linea O1 (Dorsale Ovest);
- c. Scomparto Linea A;
- d. Scomparto Linea B;
- e. Scomparto Linea C;
- f. Scomparto Linea D;
- g. Scomparto Congiunzione di sbarra;
- h. Scomparto Linea E
- i. Scomparto Linea F;
- j. Scomparto Linea G;
- k. Scomparto Arrivo Linea O2 (Dorsale Ovest);
- l. Scomparto misure 2;
- m. Scomparto Servizi Ausiliari

Nell'edificio shelter "Cabina di raccolta EST" sono individuati i seguenti scomparti:

- a. Scomparto misure 1;
- b. Scomparto Arrivo Linea E1 (Dorsale Est);
- c. Scomparto Linea H;
- d. Scomparto Linea I;
- e. Scomparto Linea J;
- f. Scomparto Linea K;
- g. Scomparto Congiunzione di sbarra;
- h. Scomparto Linea L;
- i. Scomparto Linea M;
- j. Scomparto Linea N;
- k. Scomparto Arrivo Linea E2 (Dorsale Est);
- l. Scomparto misure 2;
- m. Scomparto Servizi Ausiliari.

1.7. RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

1.7.1. Linee di media tensione

Il sistema di distribuzione MT di collegamento per ciascun subcampo ha una configurazione del tipo in serie: in particolare è prevista una cabina denominata MASTER con la duplice funzione di punto di parallelo per le energie provenienti dai vari subcampi, e punto di partenza per la linea dorsale. Nei centri di trasformazione l'energia elettrica prodotta può essere elevata ad un valore di tensione maggiore di quello nominale al fine di consentirne la trasmissione rispettando le esigenze di contenimento delle perdite, e di equilibrare le tensioni dei vari subcampi.

Tutte le linee elettriche MT interne al campo fotovoltaico seguiranno il più possibile il tracciato delle strade di nuova realizzazione o, laddove necessario, seguiranno le corsie libere tra le file di tracker.

I cavi MT utilizzati saranno della tipologia ARE4H5E 18/30kV in accordo alla norma IEC 60502/CEI 20-13: conduttore unipolare, in corda rigida compatta a fili di alluminio, in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2, con strato semiconduttore in mescola estrusa termoindurente, isolante XLPE, semiconduttore estruso saldato, nastro semiconduttivo antiumidità, schermo a nastro di alluminio laminato, guaina esterna in MDPE, colore rosso.

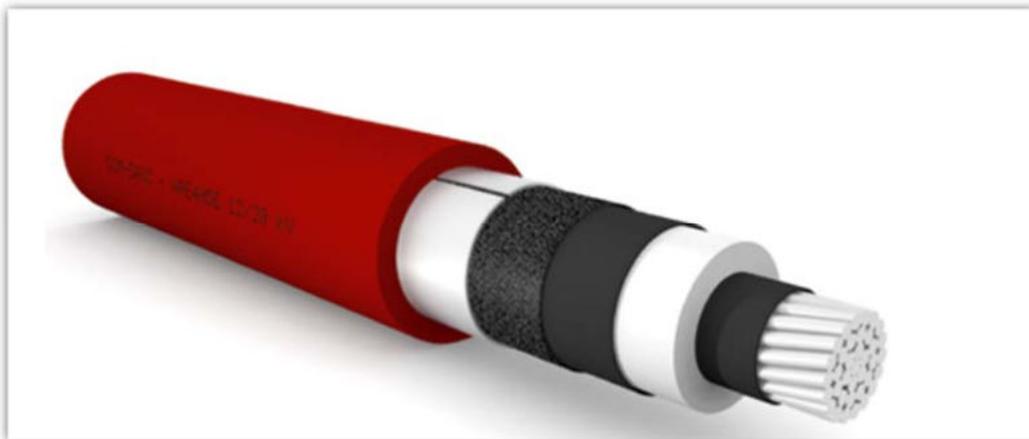


Fig. 15. Particolare degli strati costitutivi di un cavo MT ARE4H5E

I dimensionamenti delle linee interne sono stati effettuati conservativamente tenendo conto della potenza nominale di picco di ciascun subcampo, in modo che anche in caso di guasto di uno o più dei subcampi, l'impianto potrà lavorare inseguendo continuamente la massima potenza di immissione, **pari a 63,0MW**; in condizioni operative standard, grazie al surdimensionamento dell'impianto, le linee saranno caricate con potenze inferiori al 82% della potenza di picco, ovvero in misura pari al rapporto tra potenza di immissione e potenza di picco:

$$63/77=0,82$$

Tale dimensionamento garantirà, inoltre, che in futuro la società possa eventualmente chiedere l'incremento della potenza di immissione fino alla massima potenza dell'impianto.

Il dimensionamento della dorsale è stato effettuato in modo tale che sia possibile, in futuro, usare l'elettrodotto esistente per eventuali ampliamenti:

SOTTOIMPIANTO	Subcampo	Denom. TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	SEZIONE	NUMERO TERNE	CARATTERISTICHE SETTORI				CARATTERISTICHE DEL CAVO	CADUTA DI TENSIONE max	PLOSS
						Pot. Nominale [kWp]	Pot. Reale massima [kWp]	CORRENTE Reale Massima	CORRENTE Linea (max)			
								I _{SI}	I _L	I _Z	ΔU% (max)	
						[A]	[A]	[A]	[%]	[kW]		
DORSALE est	CdR_EST-SSE		14300	630	2	38528	36.079	724,13	362,07	490,90	1,97%	358,5
DORSALE Ovest	CdR_Ovest-SSE		14300	630	2	38528	36.079	724,13	362,07	490,90	1,97%	358,5
					Tot	77056	72.158	perdite totali massime				855,3
TOTALI max											2,45%	855,3

In particolare, sarà possibile spingere fino ad un limite di 104MWp, o anche oltre, con la sola cautela di limitare la potenza massima immessa nella dorsale a 97,7MWp:

SOTTOIMPIANTO	Subcampo	Denom. TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	SEZIONE	NUMERO TERNE	CARATTERISTICHE SETTORI				CARATTERISTICHE DEL CAVO	CADUTA DI TENSIONE max	PLOSS
						Pot. Nominale [kWp]	Pot. Reale massima [kWp]	CORRENTE Reale Massima	CORRENTE Linea (max)			
								I _{SI}	I _L	I _Z	ΔU% (max)	
						[A]	[A]	[A]	[%]	[kW]		
DORSALE est	CdR_EST-SSE		14300	630	2	52205,44	48.887	981,20	490,60	490,90	2,67%	658,1
DORSALE Ovest	CdR_Ovest-SSE		14300	630	2	52205,44	48.887	981,20	490,60	490,90	2,67%	658,1
					Tot	104410,88	97.775	perdite totali massime				1.454,7
TOTALI max											3,15%	1.454,7

I terminali cavo M.T. saranno del tipo plug-in mentre i giunti saranno del tipo autorestringente o termorestringente per posa direttamente interrata. Nella figura sottostante si mostra un giunto termorestringente omologato ENEL.

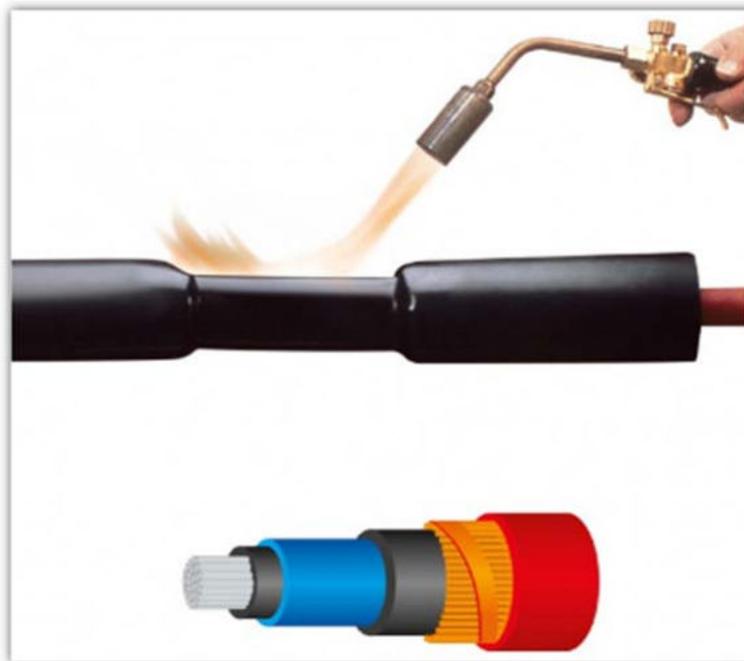


Fig. 16. Schema di esecuzione di un giunto MT

In corrispondenza dei giunti saranno collegati a terra gli schermi dei cavi MT.

All'interno del parco, i cavi saranno posati direttamente interrati, principalmente lateralmente alla viabilità nuova e da realizzare, in uno scavo avente profondità dal piano stradale compresa tra 1 e 1,2m circa, con larghezza variabile a seconda della formazione.

Il cavo verrà adagiato su un letto di sabbia di spessore pari a 0,10m e sarà ricoperto da un ulteriore strato di sabbia di spessore minimo pari a 0,30m, tale cassonetto ospiterà anche la fibra ottica direttamente posata in terreno; sul cavo sarà posato un tegolino in plastica per la protezione meccanica.

Infine, ad una distanza di circa 0,20m dal cavo di fibra, verrà posato il nastro segnalatore. Successivamente lo scavo verrà ripristinato secondo le condizioni iniziali.

I cavi in fibra ottica saranno direttamente posati in terreno e giuntati (lunghezza dipendente dalla pezzatura commerciale) mediante idonee giunzioni ottiche entro scatola di contenimento e protezione del tipo con chiusura a cerniera complete di schede, vassoietti portagiunti e giunzioni di fibra. Per la realizzazione delle giunzioni dei conduttori in fibra saranno realizzati pozzetti rompitratta in cls con chiusino posati all'interno delle nicchie. Il cavo sarà a 12 e/o 24 fibre monomodali 9/125 μm .

CAVO IN FIBRA OTTICA MONOTUBETTO PER ESTERNO

CAVO IN FIBRA OTTICA MONOTUBETTO PER ESTERNO CON PROTEZIONE ANTIRODITORE SUPER-RINFORZATA, MAX. 24 FIBRE

APPLICAZIONI

Per uso esterno in impianti di cablaggio strutturato (dorsale di campus).

Per uso esterno in reti di telecomunicazione: TV via cavo.

Facile da installare in cavedi, tunnel, trincee o tubazioni, anche adatto all'interro diretto.

Una semplice struttura del cavo completamente dielettrica con una protezione antiroditore maggiorata. Durata prevista maggiore di 30 anni.

GUIDA ALLA INSTALLAZIONE E ALLA MANIPOLAZIONE

Quando si stendono e si installano i cavi in fibra ottica è vitale non eccedere i valori specifici della forza di tiro, del raggio di curvatura e della temperatura. I metodi di installazione devono essere in accordo con gli standard comuni.

Per facilitare l'inserimento in tubature per mezzo di aria compressa o cavo pilota possono essere usati lubrificanti certificati (esempio paraffina). È sconsigliato l'uso di sapone o di lubrificanti comuni.

Se un cavo ha bisogno di essere fissato, devono essere evitate riduzioni > 3 mm.

Il gel all'interno del tubetto può essere rimosso usando tessuto impregnato di trementina.

È consigliabile proteggere le teste del cavo durante lo stoccaggio.



CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Specifiche del cavo (Costruzione in accordo con la norma IEC 60794)

- Rivestimento primario della fibra ottica: $\varnothing 250 \pm 15 \mu\text{m}$
- Tubetto centrale tamponato in gel (privo di silicone) contenente fino a 24 fibre
Codice colore delle fibre:
1-12: rosso-naturale-giallo-blu-verde-viola-marrone-nero-arancio-turchese-rosa-bianco
13-24: rosso-naturale-giallo-blu-verde-viola-marrone-grigio-arancio-turchese-rosa-bianco
anellate in nero
- Fibra di vetro come elemento di tiro e protezione antiroditore incrementata fino a **52800 TEX**
- Guaina esterna in polifene nero resistente ai raggi UV
Identificazione COM-CAVI MULTIMEDIA - tipo di cavo-numero x tipo di fibre+data-marcatura metrica- P/N

Dati meccanici - Protezione antiroditore extra rinforzata

- n° fibre	max.	24
- \varnothing tubetto centrale	mm	4,2
- \varnothing nominale/max.	mm	10,2/10,5
- Peso	kg/km	106,2
- Energia di fiamma	kJ/m	2200

Fig. 17. scheda tecnica cavo in fibra ottica

Di seguito si riportano le sezioni tipologiche di scavo del progetto che riguardano sia i cavi interni che esterni al parco fotovoltaico:

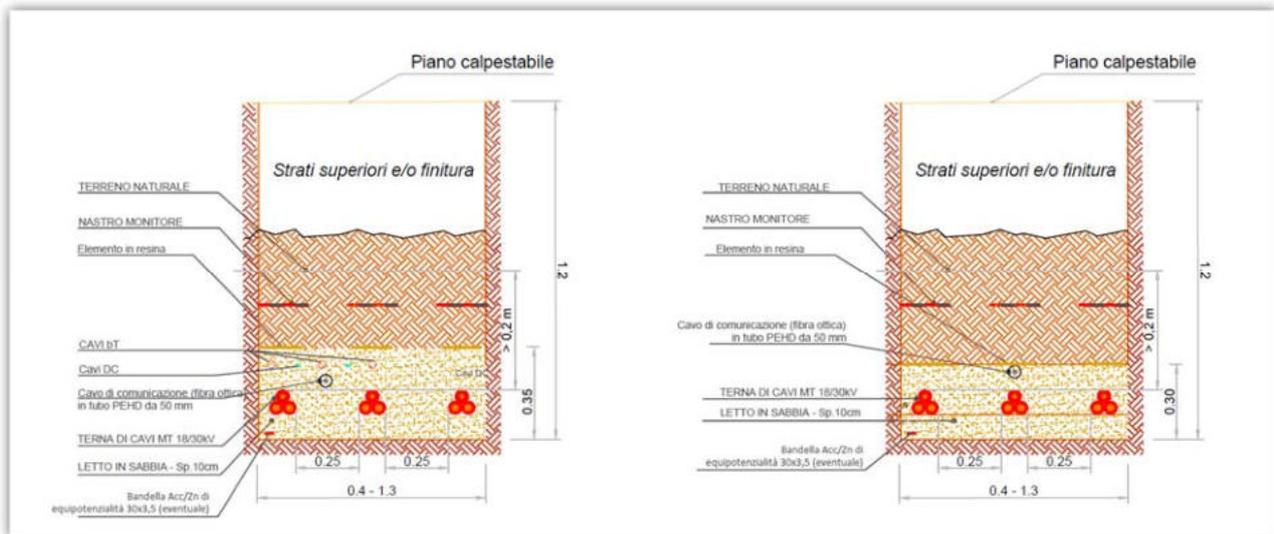


Fig. 18. Particolare: tipico scavo MT per 1-4 terne MT; a sinistra, con presenza di cavi bT.

1.7.2. Linee di bassa tensione

Tutte le condutture elettriche interrato saranno realizzate con cavi tipo ARG16OR16 0,6/1kV direttamente posati in trincea, su strato di allettamento in sabbia. Tali elettrodotti saranno posati ad una profondità di circa 1m rispetto al piano di campagna. Per la posa degli elettrodotti sarà quindi realizzato uno scavo di profondità 110cm e larghezza variabile secondo la formazione delle linee provenienti dagli inverter di stringa. Eseguito lo scavo, prima della posa dei cavidotti sarà realizzato un letto di sabbia dello spessore di circa 10cm; inoltre dopo la posa dei cavi essi saranno ricoperti con uno strato ulteriore superiore di sabbia di spessore pari a 20cm. La parte rimanente dello scavo sarà riempito con terreno risultante dallo scavo, ovvero completando la richiusura con un pacchetto di tipo stradale carrabile in misto stabilizzato, secondo necessità. Il terreno di risulta, privo di scorie, sarà distribuito in loco, ovvero trasportato a discarica autorizzata qualora contaminato da scorie di lavorazione.

Lungo il percorso degli elettrodotti 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. I pozzetti saranno con corpo in cls prefabbricato e chiusino superiore di chiusura in cls. Il fondo del pozzetto dovrà essere di tipo drenante per consentire il facile deflusso delle acque che in esso si raccolgono. Tutti i collegamenti dei cavi dovranno essere realizzati in apposite scatole o pozzetti di derivazione e/o rompitratta; non sono ammessi collegamenti direttamente all'interno delle tubazioni e cavidotti. 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. Si rimanda alle tavole grafiche di progetto per lo schema di dettaglio della posa di detti cavi, di cui si riportano qui di seguito alcune miniature.

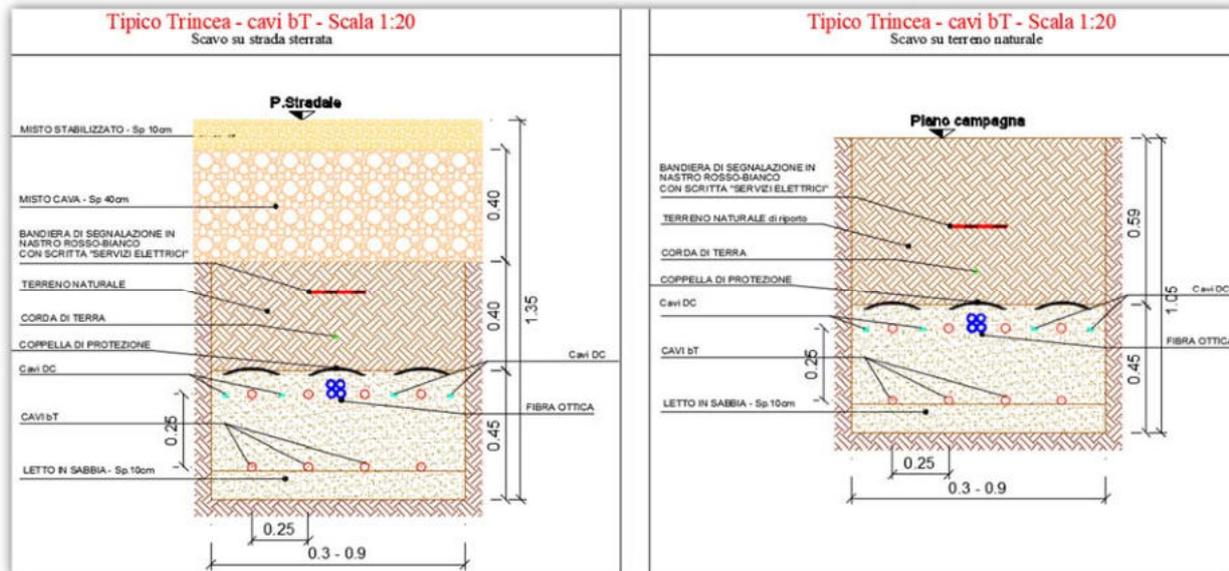


Fig. 19. Particolare tipici trincee per cavidotti bT, in formazione variabile, rispettivamente su strada sterrata e su terreno naturale.



PARTE II: MODALITA' DI CONNESSIONE ALLA RTN.

2.1 Preventivo di connessione

La proponente **PARCO SOLARE MANFREDONIA SRL**, mediante una voltura della connessione, ha in corso l'acquisizione del preventivo di connessione richiesto dalla Società **WIRCON GMBH S.r.l.**, ed elaborato da TERNA S.p.A. con Codice Pratica n. **202000076** da **50,5MW** del 18/05/2020, trasmessa via PEC il 22.05.2020, la cui Soluzione Tecnica Minima Generale prevede la connessione "*... in antenna a 150kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150kV di Manfredonia.*" stabilendo altresì la possibilità di condivisione dello Stallo in Stazione con altri realizzandi impianti di produzione.

La WIRCON GMBH S.r.l. accettava il preventivo in data 08.09.2020. Successivamente, ai fini della condivisione dello stallo, tentava di raggiungere accordi con altre società che già si collegano o è previsto si colleghino ad uno stallo della predetta SE-RTN, senza tuttavia giungere ad un esito positivo, poiché trattasi di impianti già in esercizio o situazioni in cui lo stallo assegnato della SE è già saturo alla potenza massima.

Per queste ragioni, in data 12.04.2021, la Società WIRCON GMBH S.r.l. chiedeva a TERNA la convocazione di un urgente tavolo tecnico, assieme ad altre iniziative imprenditoriali che necessitano di assegnazione di stallo, al fine di definire la progettazione dell'ampliamento della SE-RTN di Manfredonia e l'individuazione dello Stallo al quale collegare il progettato impianto; al momento in cui si scrive questa relazione, tuttavia, TERNA non ha ancora dato riscontro a tale richiesta.

Nelle more, tuttavia, si è proceduto ad individuare l'area per la collocazione della Sottostazione Produttore, progettata nelle immediate vicinanze della ridetta SET "Macchiarotonda" in modo da minimizzare la lunghezza dell'elettrodotto di connessione AT, a ridosso di altre Sotto Stazioni già esistenti e/o in corso di autorizzazione.

Il layout previsto della Sottostazione è stato definito previo accordo con i proprietari dei fondi interessati, secondo la rappresentazione planimetrica in appresso riportata, nella quale si indica anche la possibile posizione dello stallo di RTN su cui attestare il cavidotto AT opera di utenza, ovvero il primo utile dell'ampliamento della SET TERNA:



Fig. 20. Inquadramento su ortofoto-catasto delle opere di Rete: in blu, l'elettrodotta dorsale MT 30kV; in Magenta, la SSE Produttore; in arancio, l'elettrodotta AT 150kV; riquadrata in rosso, la posizione dello Stallo 150kV assegnato.

2.2 Opere per la connessione

In questa relazione sono trattati nello specifico gli aspetti specialistici relativi alle Opere Elettriche per la Connessione alla RTN dell'impianto fotovoltaico allo stallo del previsto ampliamento della Stazione Terna RTN 150 kV di Manfredonia in Puglia.

In particolare, si considerano le sole **opere di utenza**, limitando la trattazione delle **opere di rete** al solo stallo individuato all'interno dell'ampliamento della SE-RTN di MANFREDONIA.

Le opere di utenza trattate sono la rete MT dorsale, la SSE ed il cavo AT di collegamento.

Le **opere di utenza** riguardano fondamentalmente:

- La rete MT a 30kV per l'interconnessione tra l'Impianto Fotovoltaico e la Sottostazione produttore;
- La Sottostazione produttore, con le apparecchiature elettromeccaniche e locali tecnici da realizzare all'interno della SSE 30/150kV, che sarà costruita nell'apposita "Area Produttori", la cui localizzazione è stata individuata in un'area limitrofa all'esistente Stazione Elettrica della RTN "MANFREDONIA",



nella particella catastalmente distinta al F. 128, mappale 143 del catasto terreni del Comune di Manfredonia (FG);

- La connessione in antenna a 150 kV, mediante cavo interrato AT, tra lo Stallo di Arrivo situato nella SSE Produttore, e lo Stallo di Partenza di futura realizzazione nell'ampliamento della Stazione Elettrica RTN 380/150 kV di TERNA.
- Terminali e scaricatori di utenza relativi allo stallo assegnato all'interno della SE-RTN di MANFREDONIA.

Le **opere di rete** trattate nella presente relazione riguardano:

- il nuovo Stallo di partenza a 150 kV da realizzarsi nel futuro ampliamento della Stazione Elettrica TERNA 380/150kV già esistente in agro di MANFREDONIA, alla località Macchiarotonda, sui terreni catastalmente distinti al foglio 128, p.lla 113 del Catasto Fabbricati.

PARTE III: CABINA PRIMARIA PRODUTTORE 30/150kV

3.1. Ubicazione della SSE Produttore.

Le coordinate geografiche baricentriche del sito di installazione della nuova stazione elettrica di trasformazione sono:

Latitudine	Longitudine
41°26'44.32"N	15°45'39.32"E

La struttura ricadrà in agro di Manfredonia (FG), alla località “Macchiarotonda”, su Foglio 128, particella 143. Il posizionamento è stato progettato tenendo conto delle esistenti aree produttori e di altre in corso di progettazione ed autorizzazione, in modo da ridurre l’impatto sul territorio.



Fig. 21. Inquadramento su ortofoto-catasto della macroarea della Sottostazione Produttore, progettata in adiacenza ad una zona già impegnata da altre Sottostazioni Produttori sia realizzate che di futura possibile realizzazione.

3.2. Profilo piano altimetrico dell'area.

La cabina primaria del produttore è situata su un'area pianeggiante con andamento planoaltimetrico del tutto regolare, in modo da minimizzare i movimenti di terra per la sua realizzazione.

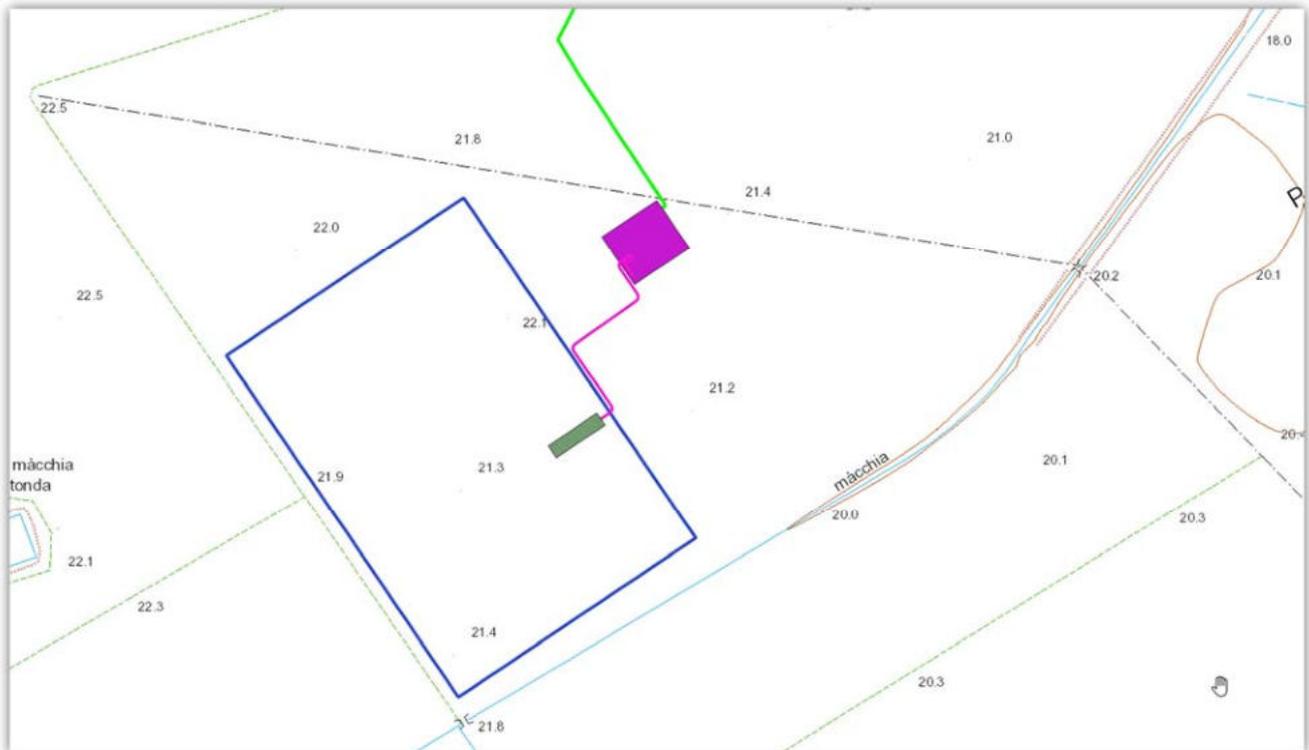


Fig. 22. Stralcio di dettaglio su CTR con l'ingombro delle opere: in verde la Dorsale MT, in viola la SSE, in magenta il cavo AT, in verde scuro il previsto stallo AT in area Terna.

Sarà inoltre presente una viabilità frontistante la SSE, in condivisione con gli altri produttori, già parzialmente esistente, adibita a viabilità di servizio ed area di manovra, a cui si accederà mediante la strada già esistente con punto di immissione dalla S.P. n. 70.

3.3. Schema generale di sottostazione.

Nella sottostazione produttore, la tensione verrà elevata da 30 a 150 kV per essere quindi immessa nella RTN attraverso il collegamento in antenna a 150 kV allo stallo che sarà assegnato da TERNA all'interno dell'ampliamento della Stazione Elettrica RTN 380/150 kV "Macchiarotonda".

La sottostazione produttore sarà equipaggiata con uno stallo di trasformazione, della potenza di 70/80 MVA, e di uno stallo di ingresso dotato di protezione generale e di protezione di interfaccia ai sensi della norma CEI 0-16, ubicata in prossimità della Stazione RTN e collegato ad essa con cavidotto interrato AT 150 KV.



La parte recintata della Sottostazione avrà una dimensione in pianta di forma rettangolare di 50x44m, con due fasce perimetrali di larghezza pari a circa 2,5m ed un'area antistante adibita a piazzale di manovra, a ridosso della viabilità di accesso condivisa con altre iniziative imprenditoriali. Le dimensioni del lotto, comprensive delle anzidette corsie perimetrali, saranno pertanto di 50x49m.

Lo stallo di partenza del futuro ampliamento TERNA si collegherà allo stallo di arrivo interno alla sottostazione mediante cavo interrato: la soluzione in traliccio non è percorribile data la posizione dello Stallo intercluso tra quelli di altre stazioni produttori limitrofe all'area TERNA.

Qualora esigenze di connessione alla RTN lo richiedano in funzione dell'assicurazione di funzionamento e sicurezza della RTN stessa, la sottostazione Primaria Produttore verrà adeguata ad eventuali specifiche tecniche richieste.

Sia le caratteristiche della RTN nel punto di connessione, sia lo schema di sottostazione e sia le caratteristiche dei componenti della sottostazione potranno, ovviamente, cambiare nel passaggio, in fase esecutiva, dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) alla Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio (STMD) secondo quelli che saranno gli accordi con TERNA S.p.A. all'atto della costruzione della sottostazione stessa. In tale evenienza si adeguerà lo schema di sottostazione alle specifiche e puntuali esigenze dettate dal funzionamento e dalla sicurezza della RTN. In ogni caso potranno variare lo schema elettrico e la disposizione delle apparecchiature in sottostazione, ma non verranno in alcun modo modificate le dimensioni massime generali in pianta della SSE e le dimensioni in pianta dei locali tecnici della suddetta sottostazione.

3.4. Recinzione dell'area.

La struttura ricade in agro di Manfredonia, in località "Macchiarotonda, su Foglio 128, particella 143.

L'area della cabina primaria è completamente recintata mediante:

- i. trave di fondazione di larghezza e profondità da definirsi sulla base delle caratteristiche portanti del terreno;
- ii. muro di calcestruzzo armato posto in opera sulla fondazione per un'altezza fuori terra pari ad 1,20m rispetto al piano di calpestio interno;
- iii. saette prefabbricate in cls armato infisse nel muro di cui sopra fino ad una altezza totale di 2,50m.

Lungo il lato che fronteggia la strada di accesso sarà presente un cancello di ingresso mezzo fiancheggiato da un accesso pedonale.

La massiciata del piazzale sarà realizzata in misto di cava o di fiume (tout-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Sarà posata a strati non

superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata, nelle zone carrabili interne alla recinzione, sarà posata la pavimentazione bituminosa in tout-venant bitumato a caldo per uno spessore di circa 7 cm e rullato con rullo vibratore.

Superiormente sarà posato il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore di circa 3 cm con rullo vibrante.

3.1. Struttura della Sottostazione Produttore.

La stazione è stata dimensionata in modo da poter accogliere, in futuro, un secondo stallo montante di trasformazione, e potenzialmente anche un montante di partenza per condivisione di stallo con altra iniziativa imprenditoriale.

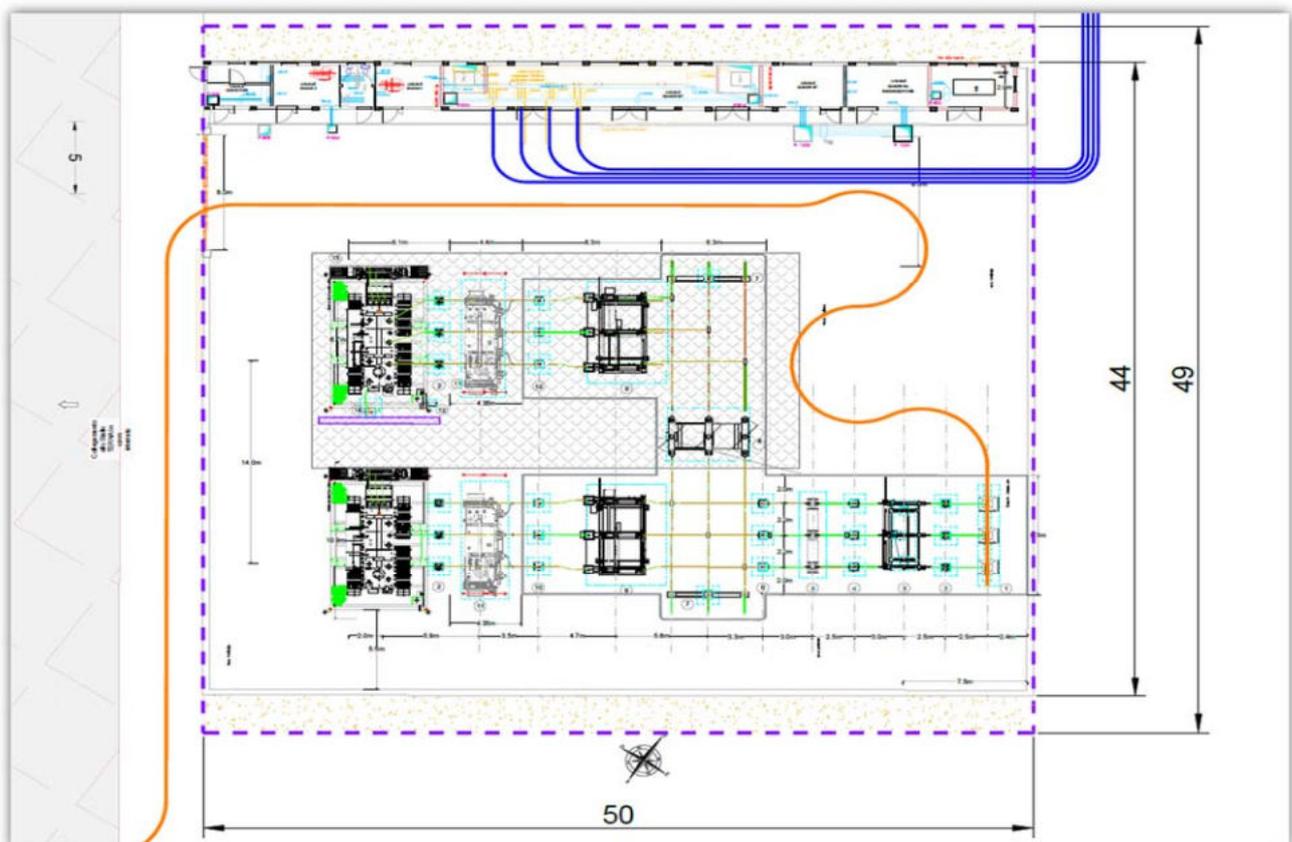


Fig. 23. Planimetria elettromeccanica SottoStazione Produttore in configurazione a due stalli; in blu, l'elettrodorso MT; con tratto arancio, il cavo AT 87/150kV; contornata in viola, la superficie impegnata dalla SSE dell'impianto oggetto della presente relazione; il secondo stallo di trasformazione, campito in grigio, sarà realizzato solo in caso di eventuale futuro ampliamento.

La posizione di tutti i manufatti è adeguatamente rappresentata negli inquadramenti planimetrici del Progetto Definitivo, di cui fanno parte anche le tavole specialistiche delle Planimetrie e sezioni

elettromeccaniche della Sottostazione 30/150kV della **PARCO SOLARE MANFREDONIA**, di cui in appresso si riporta una miniatura.

Nell'area della Sottostazione produttore si possono in definitiva individuare le seguenti sezioni d'impianto:

1. stallo di trasformazione 30/150kV da 70/80 MVA;
2. locali tecnici bT/MT;
3. stallo futuro ampliamento;
4. sistema di sbarre di futura realizzazione

Si riportano in appresso due miniature relative alla planimetria elettromeccanica della SSE oggetto della presente relazione, con la relativa sezione elettromeccanica fino al punto di interconnessione con il sistema di sbarre principali, situate alla quota di 7,00m dal piano di inghisaggio, costituite da conduttori rigidi $\phi 100\text{mm}$, necessarie a realizzare il parallelo tra gli impianti di produzione per la condivisione dello Stallo AT.

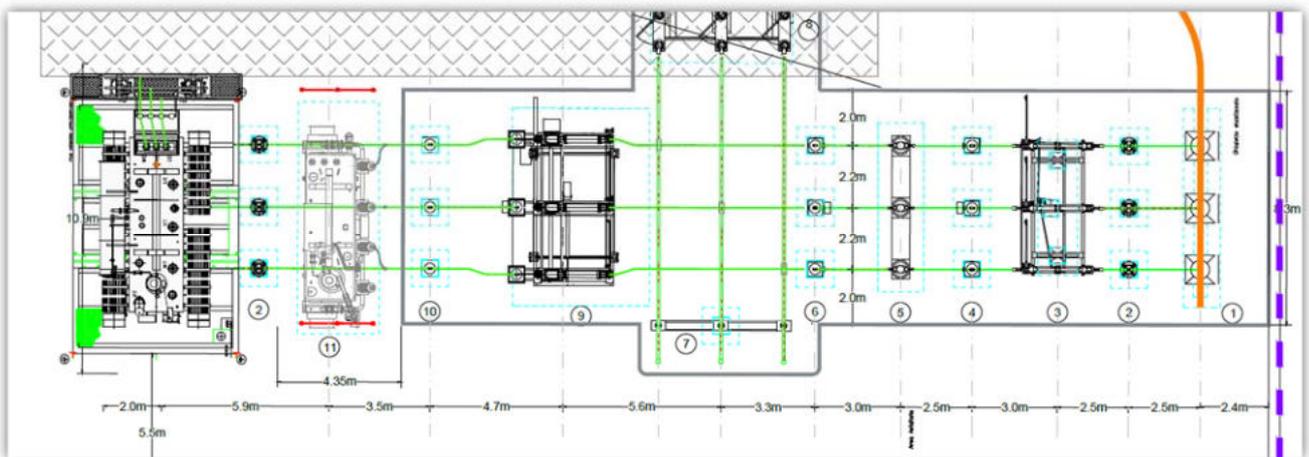


Fig. 24. Planimetria elettromeccanica della SSE, con stralcio delle sbarre principali per la condivisione di Stallo con il futuro ampliamento.

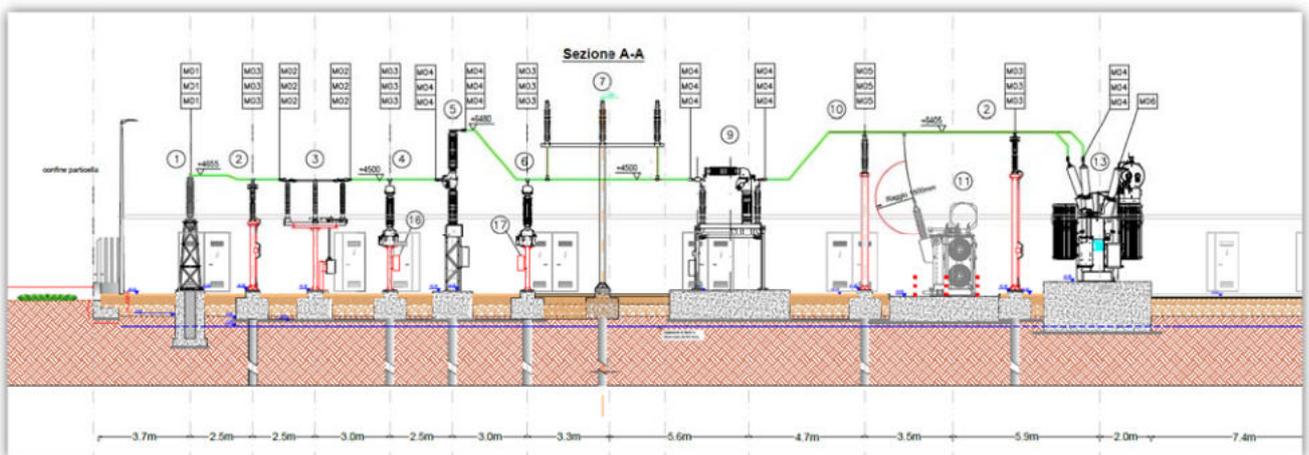


Fig. 25. Sezione elettromeccanica del montante di trasformazione MT/AT



Va specificato che il trasformatore presente nella sottostazione produttore avrà il neutro del centro stella accessibile ed isolato alla piena tensione.

Negli elaborati di progetto sono riportati in tutti i loro dettagli il *layout*, la planimetria, le sezioni, il profilo altimetrico dell'area, la pianta delle fondazioni, la pianta dei cavidotti, i particolari costruttivi esecutivi delle fondazioni delle diverse apparecchiature e tutto quanto necessario al pieno completamento dell'opera.

3.2. Locali tecnici della Sottostazione produttore.

Il fabbricato per i locali tecnici sarà realizzato con struttura portante, (platea, pilastri, travi e solaio) in calcestruzzo armato. La platea avrà uno spessore di circa 60cm per metà interrato rispetto al piano della cabina primaria del produttore. Questa soluzione permette di avere un piano interno dei locali tecnici sollevato di circa 30cm rispetto al piano esterno della cabina primaria del produttore, per prevenire eventuali infiltrazioni di acqua all'interno dei locali in caso di allagamento.

La tompagnatura delle pareti esterne perimetrali è prevista in blocchetti di cemento di spessore pari a 30 cm; porte e finestre saranno realizzate in modo da consentire la piena accessibilità dei locali e la corretta aerazione delle apparecchiature ivi installata.

La copertura del fabbricato sarà realizzata in solaio in cemento laterizio con pendenza non inferiore al cinque per cento, opportunamente coibentato con guaina a saldare e infine ricoperto con tegole canadesi. Perimetralmente alla copertura sarà anche posta un'adeguata scossalina di protezione in lamiera zincata e sulla parte lunga di altezza minore sarà installato un pluviale di raccolta e convogliamento a terra delle acque piovane.

Il fabbricato per i locali tecnici avrà dimensioni massime in pianta e altezza indicate dettagliatamente nelle tavole grafiche di progetto e qui riassunte: 49m x 3,40m x 3,54m.

Nel fabbricato saranno individuati i seguenti locali tecnici:

1. locale contatori;
2. Locale SCADA turbinista;
3. Locale SCADA impiantista;
4. locale quadri MT con i seguenti scomparti:
 - a. Scomparto misure;
 - b. Scomparto Servizi Ausiliari;
 - c. Scomparto Dorsale E1;
 - d. Scomparto Dorsale E2;
 - e. Scomparto Linea 1 (Trafo);



- f. Scomparto congiuntore di sbarra MT;
 - g. Scomparto Linea 2 (trafo);
 - h. Scomparto Dorsale O1
 - i. Scomparto Dorsale O2;
 - j. Scomparto misure;
 - k. Scomparto Servizi Ausiliari.
5. locale quadro bT, quadri bT di controllo, quadri c.c. e accumulatori;
6. locale gruppo elettrogeno;

Le coperture dei pozzetti facenti parte delle fondazioni saranno in ghisa.

Il pavimento sarà predisposto con aperture e passerelle apribili per permettere il passaggio dei cavi MT e bT, nonché l'ispezione e l'agevole installazione degli stessi.

Tutti i pannelli e tutte le porte saranno ignifughi.

La costruzione ospita, inoltre, nell'apposita sala Quadri MT, le batterie ed quadri bT in c.a. e c.c. per le alimentazioni dei servizi ausiliari.

I cunicoli per cassetteria sono realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera oppure prefabbricati; le coperture saranno metalliche o in PRFV, comunque carrabili per un carico ammissibile di 2000 kg.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC serie pesante e poste in opera con un idoneo rinfianco di calcestruzzo. Eventuali percorsi per collegamenti in fibra ottica saranno realizzati secondo le "Prescrizioni tecniche per la posa di canalizzazioni e dei cavi in fibra ottica".

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni; i pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato prefabbricato o gettato in opera, saranno dotati di idonea copertura metallica o in PRFV.

Nella figura seguente si mostra in dettaglio la posizione di tali scomparti all'interno del locale tecnico.

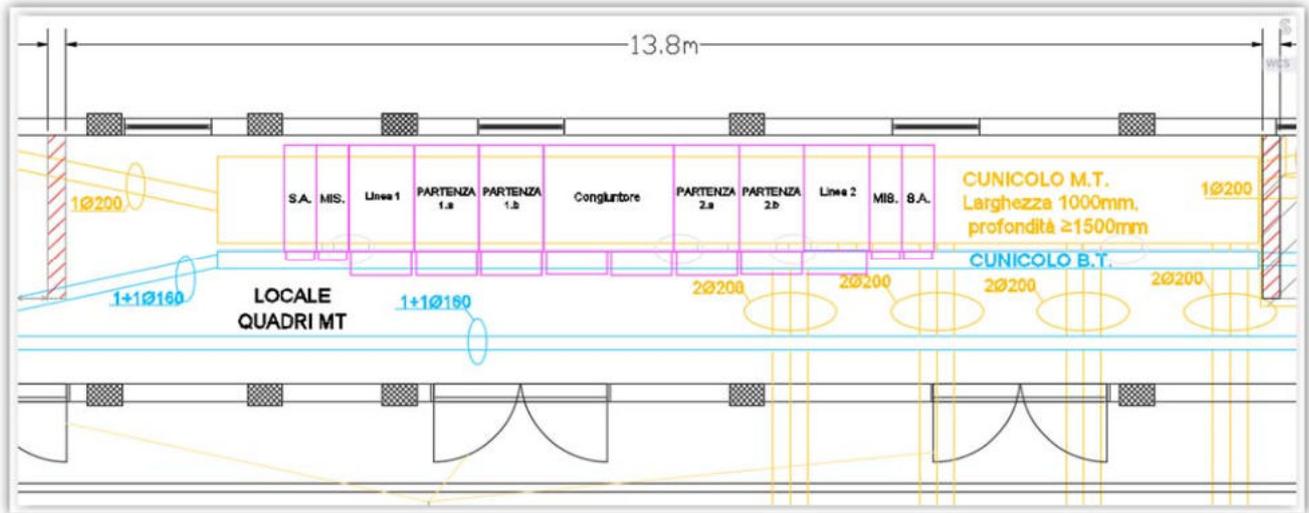


Fig. 26. Layout scomparti MT.

In alcuni locali gli impianti sono soggetti agli adempimenti del D.M. n. 37/2008.

Gli impianti elettrici saranno tutti “a vista”; fanno eccezione solo alcuni locali (uffici, sala comandi, corridoi) ove sono di tipo “incassato”.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici è deviata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo Norme CEI 23-18); il sistema di distribuzione bT 400 V c.a. e 220 V c.a. adottato è di tipo TN-S previsto dalle Norme CEI 64-8/3. Tutti gli impianti elettrici sono completi di adeguato impianto di protezione.

Nel locale quadri bT in c.a. e c.c. ci sono le alimentazioni dei servizi ausiliari, il metering e gli apparati di telecontrollo.

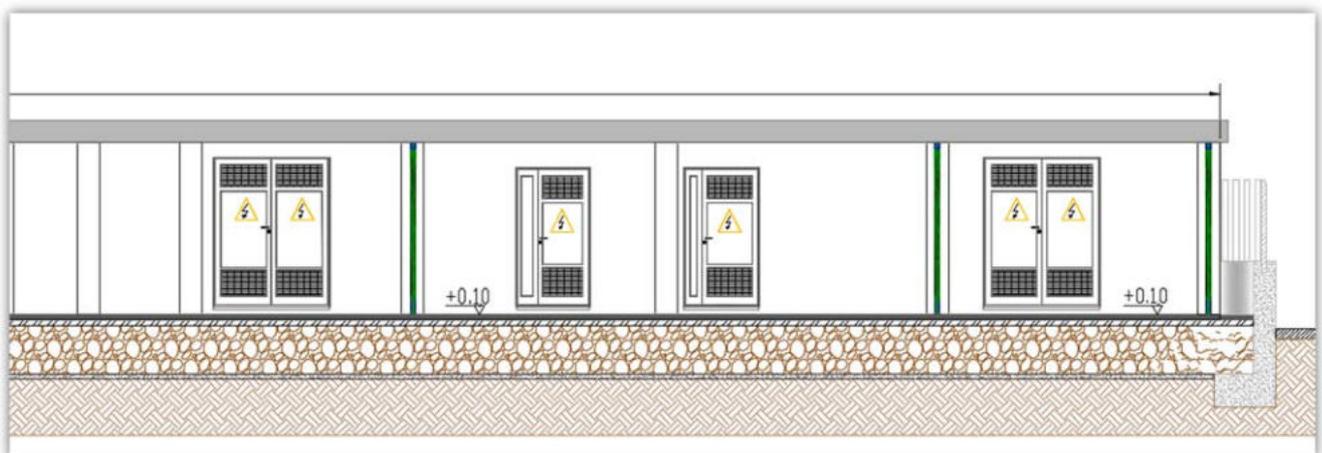


Fig. 27. Stralcio Prospetto principale dei locali tecnici della SSE.

3.3. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.

Lo schema di sottostazione prevede la possibilità di inserire contatori di energia nei seguenti punti d'impianto:

1. punto di interfaccia con la rete del Gestore. Per tale scopo si dovranno utilizzare i TA e TV dello stallo AT d'ingresso;
2. sulle linee in ingresso in cabina e provenienti dal parco fotovoltaico. In tal caso per il collegamento del contatore si dovranno utilizzare i TA previsti nello scomparto interruttore del quadro MT su cui si attesta la relativa linea e il TV dello scomparto misure fiscali della rispettiva semisbarra del quadro MT;
3. sullo stallo di trasformazione. In tal caso per il collegamento del relativo contatore si dovranno utilizzare i TA e TV AT 150kV posti sul montante di trasformazione;
4. sulla linea bT in uscita dal trasformatore MT/bT per i servizi ausiliari. Tale contatore misurerà l'energia assorbita per i servizi ausiliari di centrale.

Inizialmente le necessità del parco fotovoltaico impongono l'utilizzo dei soli contatori di cui ai precedenti punti 1 e 4. Tali contatori saranno installati nel locale contatori.

3.4. Protezione d'interfaccia.

Lo schema di cabina prevede l'installazione di una protezione di interfaccia sul montante di ingresso 150kV.

La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Montante di ingresso	Minima Tensione (27)	$V_0 \leq 0,85 U_n \div t = 1.5s$ $V_0 \leq 0,4 U_n \div t = 0.2s$	Apertura interruttori AT dei due montanti di trasformazione.
	Minima e massima frequenza (81)	$f \leq 47.5Hz \div t = 4s$ $f \geq 51.5.5Hz \div t = 1s$	
	Massima tensione concatenata (59.S1 – 59.S2)	$V \geq 1,2 U_n \div t = 0.6s$ $V \geq 1,1 U_n \div t \leq 3s$	
	Massima tensione omopolare (59N)	$V_0 \geq 0,15 V_{omax} \div t = 2s$ $V_0 \geq 0,7 V_{omax} \div t = 0.1s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

La protezione sarà realizzata mediante un relè di protezione avente le funzioni 81<, 81>, 59, 59N collegato ai TV dello stallo di ingresso.

3.5. Protezioni trasformatore.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni per il montante di trasformazione. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Trasformatore	Differenziale trasformatore (87T)	$I_D \geq 30\% I_{NTR} \div S_1 = 30\%$ $S_2 = 50\% \div I_D \geq 8 I_{NTR}$	Blocco trafo
	Massima corrente di fase lato AT (50/51 AT)	$I \geq 125A \div t = 0.5s$ $I \geq 500A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore AT e trascinamento interruttore MT.
	Massima corrente di fase lato MT (50/51 MT)	$I \geq 800A \div t = 0.5s$ $I \geq 1200A \div t = 0.4s$	Apertura interruttore MT
	Massima corrente di terra lato MT (50N/51N MT)	$I_0 \geq 250A \div t = 1s$	
	Massima tensione omopolare lato MT (59N MT)	$V_0 \geq 0,1 V_{max} \div t = 2s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

Le protezioni saranno realizzate mediante appositi relè di protezione collegati ai TA e TV del montante Trafo AT nonché ai TA posti nel modulo interruttore arrivo Trafo del quadro MT e ai TV posti nello scomparto TV di misura e protezione del quadro MT. A garantire la protezione del trasformatore ci saranno le protezioni 97A, 99T, 97VSC, 99VSC, 97TS.

I trasformatori avranno il centro stella accessibile ed isolato alla piena tensione

3.6. Protezioni partenza linee MT.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni per la linea MT in uscita dalla cabina primaria verso il parco eolico.

La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Linee MT in uscita	Massima corrente di fase (50/51)	$I \geq 600$ $A \div t = 0.2s$ $I \geq 900A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore MT della linea
	Direzionale di terra (67N)	$I_0 \geq 0.5A \div t = 1s$ $V_0 \geq 0,1 V_{max} \div t = 0.3s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio



La protezione della linea sarà realizzata mediante apposito relè di protezione collegato ai TA posti nel modulo interruttore partenza linea del quadro MT e ai TV posti nello scomparto TV di misura e protezione del quadro MT.

3.1. Protezioni Congiuntore di sbarre quadro MT.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni sul congiuntore di sbarre del quadro MT. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Congiuntore MT	Massima corrente di fase (50/51)	$I \geq 800A \div t = 0.2s$ $I \geq 1300A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore MT della linea

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

La protezione sarà realizzata mediante apposito relè di protezione collegato ai TA posti nel modulo interruttore congiuntore del quadro MT.

3.7. Controllo dell'impianto.

Per le esigenze del Sistema di controllo di Terna, si installeranno le apparecchiature necessarie al prelievo ed alla trasmissione delle seguenti informazioni:

Telemisure

- misura della tensione sulle sbarre 150 kV;
- misura della potenza attiva, della potenza reattiva e della corrente sul montante di ingresso a 150 kV;
- misura della potenza attiva e della potenza reattiva sul montante a 150 kV del trasformatore 150/30 kV.

Telesegnali

- stato del sezionatore del montante ingresso caratterizzato con lo stato degli interruttori del montante trafo AT;
- stato dell'interruttore AT (Q52/11) del trasformatore 150/30 kV;



Le informazioni saranno trasmesse alla Sala Controllo del CR-NA nonché alla Sala Controllo Nazionale di Roma. La trasmissione dei segnali e misure alle due sale controllo sarà effettuata mediante due canali di comunicazione diversi e del tutto indipendenti tra loro in modo che all'indisponibilità di uno si possa sempre sopperire con la disponibilità dell'altro.

Verso la sala controllo del CR-NA la trasmissione sarà attivata mediante una linea telefonica CDN gestita da TELECOM; verso la Sala Controllo di Roma la trasmissione sarà invece attivata mediante una linea Frame Relay gestita da operatore di telefonia mobile.

Tutte le apparecchiature per la connettività della cabina primaria verso queste due reti pubbliche saranno installate nel locale TLC dei locali tecnici della cabina.

3.8. Impianto di terra.

In tutta l'area interna della cabina primaria del produttore sarà realizzato un dispersore dell'impianto di terra costituito da una rete magliata in corda di rame nuda direttamente interrata e di sezione pari a 70mm².

La rete di terra magliata sarà realizzata secondo maglie regolari lato pari a circa 5m.

Il lato perimetrale della maglia del dispersore sarà posato esternamente all'area della cabina primaria ad una distanza dalla recinzione perimetrale di circa 1m al fine di migliorare l'equipotenzialità anche dell'area immediatamente esterna. In corrispondenza di ciascuno degli incroci di maglia perimetrali, internamente all'area della cabina primaria, sarà posto un dispersore verticale di lunghezza 3m collegato con i dispersori orizzontali della rete di terra.

Alla rete di terra appena descritta saranno collegate tutte le masse metalliche delle apparecchiature elettriche della cabina primaria: tralicci e tubolari di sostegno delle apparecchiature; carcassa dei trasformatori, scaricatori di sovratensione, struttura degli interruttori, dei TA e dei TV, quadri elettrici delle apparecchiature esterne, quadro MT, quadri di bT in c.a. e in c.c., carcassa e centro stella del gruppo elettrogeno, carcassa e centro stella del trasformatore per i servizi ausiliari, struttura dei condensatori di rifasamento.

Si rimanda alla relativa tavola grafica per lo schema della rete di terra e per tutti gli altri suoi dettagli costruttivi.

La rete di terra è stata dimensionata in conformità alla norma CEI 99, per limitare le tensioni di passo e di contatto al di sotto dei valori limite di sicurezza prescritti da questa norma e per correnti di guasto monofasi a terra di 10kA.

A completamento dei lavori di realizzazione dell'impianto di terra e prima del completamento dei lavori di realizzazione della cabina primaria del produttore si dovrà provvedere alla verifica in campo dell'impianto di terra realizzato per verificare che i valori delle tensioni di passo e di contatto che si riscontrano siano



effettivamente inferiori ai valori limiti stabiliti dalla norma CEI 99. Nel caso i valori misurati fossero superiori a quelli limiti della norma si dovrà provvedere ad integrare il dispersore dell'impianto di terra con ulteriori elementi aggiuntivi fino a quanto i valori delle tensioni di passo e di contatto rimarranno inferiori a quelli dei limiti di sicurezza.



3.9. Servizi generali e ausiliari.

Gli impianti di rilevazione incendi saranno ubicati negli edifici comandi (retroquadro, sala comando, sala quadri MT e sala condensatori) e servizi ausiliari ed avranno lo scopo di rilevare i principi di incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote). Gli impianti saranno conformi alle Norme UNI EN 54 e UNI 9795.

L'impianto antintrusione sarà realizzato nell'edificio comandi per la protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno della sala quadri; esso è previsto contro eventuali atti vandalici e consentirà l'invio della segnalazione d'allarme per "intrusione estranei". L'impianto ed i componenti sono conformi alle Norme CEI 79/2-3-4.

Per i servizi generali di stazione, sono previsti i seguenti quadri di distribuzione:

- SA 380 Vac: quadro destinato all'alimentazione dei circuiti in corrente alternata (c.a.) sarà equipaggiato da interruttori automatici scatolati e modulari in esecuzione fissa, opportunamente dimensionati per tutte le utenze della stazione, prevedendone l'eventuale espansione. Sarà, inoltre, prevista una linea privilegiata alimentata in commutazione automatica da un gruppo elettrogeno. Il quadro conterà anche le alimentazioni per l'illuminazione e FM della stazione comprendendo inoltre, l'illuminazione di emergenza internamente agli edifici ed esternamente all'area della stazione. L'impianto normale delle aree esterne della stazione è realizzato con un numero adeguato di armature di tipo stradale con lampade sodio A.P. da 1 kW.
- SA 110 Vcc: quadro destinato all'alimentazione dei circuiti in corrente continua (c.c.) sarà equipaggiato da interruttori scatolati e modulari in esecuzione fissa, opportunamente dimensionati per tutte le utenze della stazione.

Lo schema di alimentazione dei SA prevede:

- Una linea MT di alimentazione derivata dalla trasformatore di potenza AT/MT
- Un trasformatore MT/BT in olio con potenza nominale definita in funzione delle dimensioni dell'impianto
- 1 quadro MT protetto, con celle isolate in SF6, opportunamente dimensionato
- 1 gruppo elettrogeno con un'autonomia non inferiore a 10 ore ed opportunamente dimensionato
- 1 quadro BT di distribuzione c.a. opportunamente dimensionato
- 1 complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato per erogare la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria; la batteria è in grado



di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 4 ore

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi bT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per i cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e FM sono rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento in materia.

3.10. Gruppo elettrogeno.

Lo schema della cabina primaria del produttore prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno con funzioni di riserva dell'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (protezioni, misure, illuminazione, prese di servizio, resistenze anticondensa, ventilatori, etc. etc.).

Il gruppo elettrogeno avrà una potenza di 100kVA con alimentazione a gasolio e sarà dotato di serbatoio interno incorporato di capacità pari a 120 l. Il gruppo elettrogeno sarà posto in un apposito e dedicato locale tecnico della cabina primaria del produttore e munito di un quadro di controllo delle sue funzioni nonché di commutazione tra rete e gruppo. Il quadro di commutazione e controllo del gruppo elettrogeno sarà installato all'interno del locale quadri bT.

Al quadro di commutazione arriverà sia la linea bT uscente dal trasformatore per i servizi ausiliari, sia la linea uscente dal gruppo elettrogeno. L'uscita del quadro di commutazione alimenterà il quadro generale bT di cabina.

Con questo schema di collegamento il quadro bT di cabina sarà alimentato dalla rete elettrica fin quanto su tale rete c'è tensione; al mancare, per qualsiasi motivo della rete elettrica, il quadro di commutazione automatica farà avviare il gruppo elettrogeno commutando quindi l'alimentazione del quadro bT dalla rete elettrica al gruppo elettrogeno. In tal modo si garantisce l'alimentazione costante del quadro bT di cabina.

3.11. Alimentazione in c.c..

La cabina primaria del produttore sarà dotata, inoltre, di un gruppo soccorritore attraverso il quale alimentare tutti i servizi ausiliari sensibili di cabina (relè di protezione, bobine a minima tensione, comandi di interruttori, etc.). Il gruppo soccorritore sarà alimentato dal quadro bT di cabina a sua volta alimentato, come sopra indicato, dal gruppo elettrogeno. In tal modo il gruppo soccorritore alimenterà con continuità tutti i servizi ausiliari sensibili e di sicurezza della cabina primaria, anche durante la fase di commutazione dell'alimentazione dei servizi ausiliari da rete a gruppo elettrogeno.



Le batterie del gruppo soccorritore saranno installate all'interno di un quadro elettrico a questo appositamente dedicato. Quadro di soccorso e quadro batterie saranno installati nel locale quadri c.c. dei locali tecnici di cabina.

3.12. Basamenti per apparecchiature elettriche.

Gli scavi per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico in sezione ristretta; il materiale di risulta sarà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo saranno confezionati con cemento a lenta presa con $R_{ck} \geq 325$ e saranno così distinti:

- dosati a ql. 1,5 : per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql. 2,5 : per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql. 3,0 : per basamenti di sostegno apparecchiature e per le opere di c.a. per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore sarà intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5.

In ognuno dei tratti di cavidotto il numero dei tubi sarà come da tavole di progetto e comunque adeguato alle specifiche funzionalità.

Tutti i pozzetti saranno realizzati con corpo in c.a. gettato in opera e saranno completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

PARTE IV: OPERE DI RETE A 150kV

4.1 Descrizione generale delle Opere RTN

Le opere di rete necessarie per la connessione sono quelle previste dal Preventivo di Connessione dal Gestore di rete TERNA SpA, la cui Soluzione Tecnica Minima Generale prevede la connessione “... *in antenna a 150kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150kV di Manfredonia.*”, stabilendo altresì “*che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.*”

Le opere di Rete per la connessione consisteranno quindi in:

- Nella realizzazione del previsto ampliamento della SET-TERNA, mediante il prolungamento del doppio sistema di sbarre AT della sezione a 150kV (non oggetto della presente Relazione);
- un nuovo stallo AT da realizzarsi nella nuova sezione a 150kV della ridetta Stazione Elettrica TERNA 380/150kV, compiutamente descritto nel successivo paragrafo.

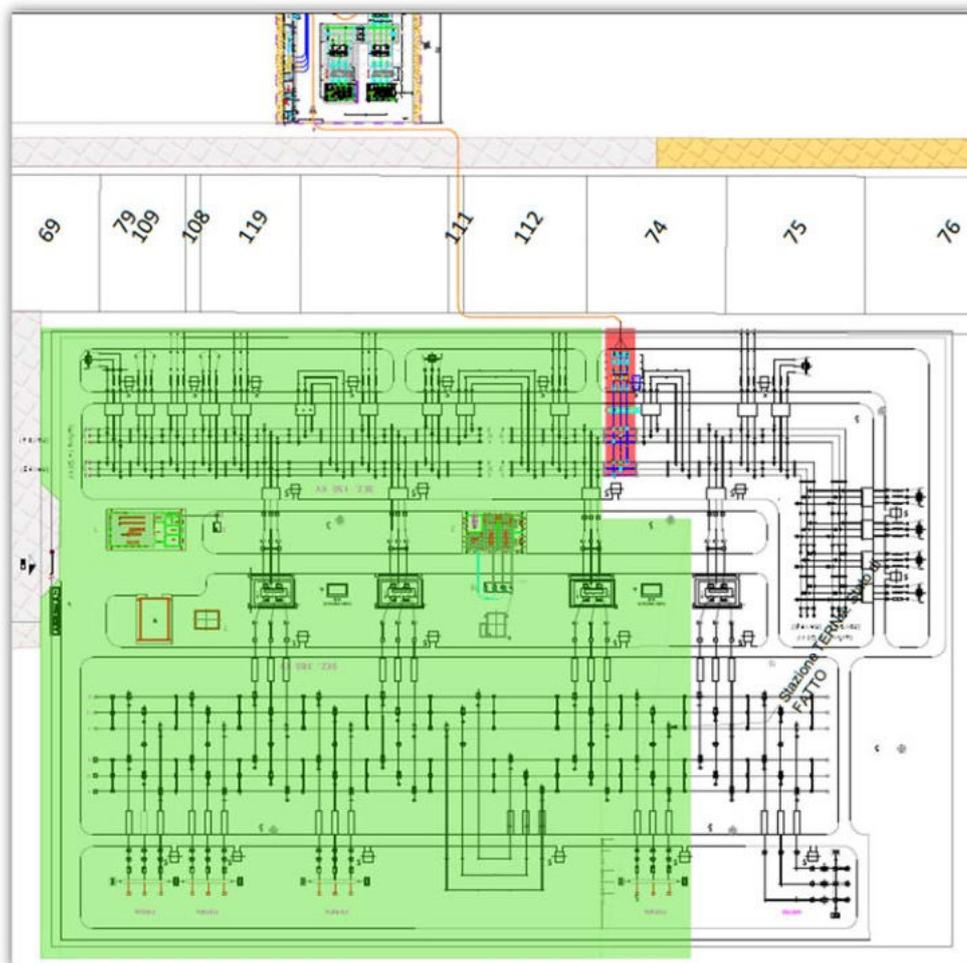


Fig. 28. Posizione dello Stallo di connessione alla RTN, riquadrato in rosso, così come indicato da TERNA

4.2 Layout dello stallo per la connessione alla SE-RTN

Nella **successiva figura** è riportata l'ipotesi di connessione alla SE-RTN di MANFREDONIA, che recepisce la posizione indicata nella già richiamata STMG di TERNA:

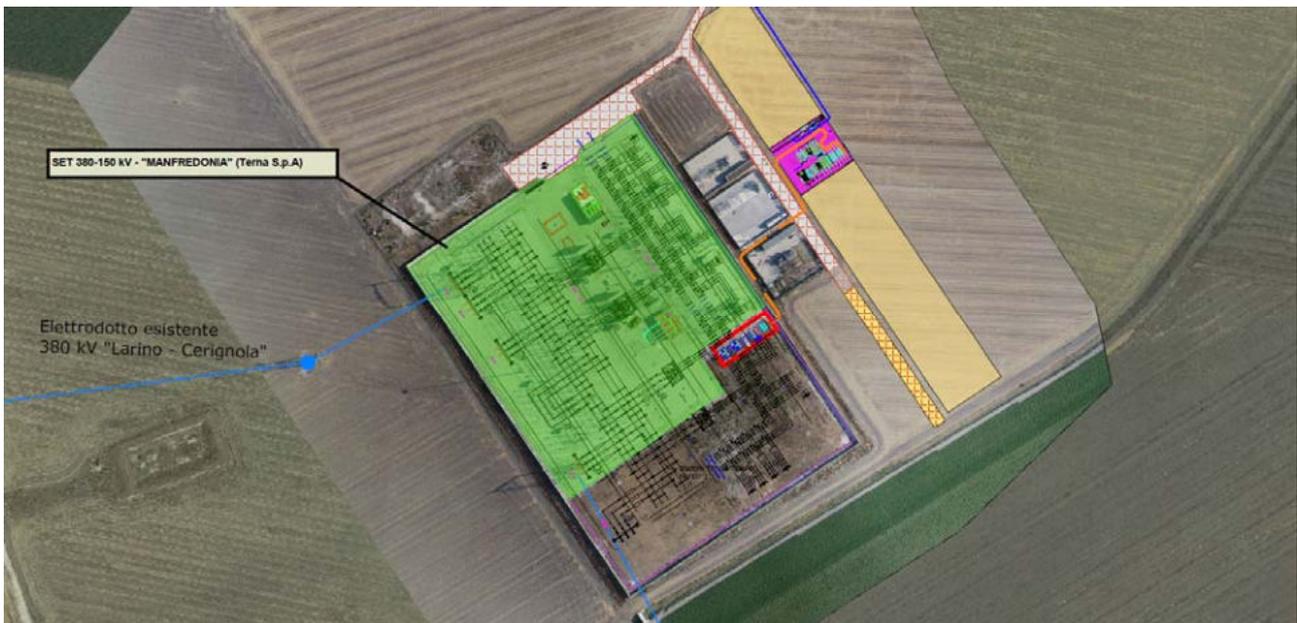


Fig. 29. Posizione dello Stallo di connessione alla RTN, riquadrato in rosso, su ortofoto dell'area. In Verde, la parte della SET-TERNA attualmente esistente.

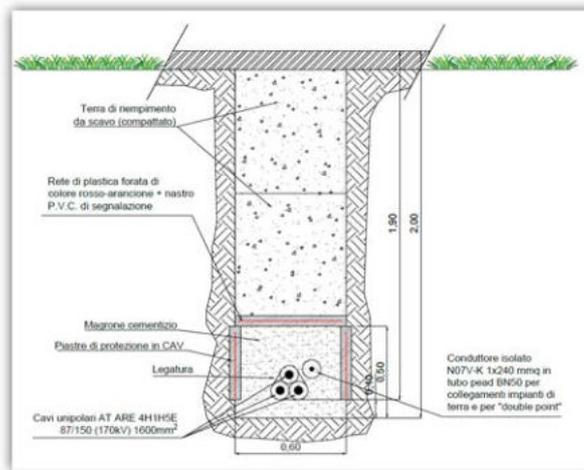
La stazione SET-TERNA è equipaggiata con componenti in aria (AIS); il layout esistente comprende:

- 1) Una sezione a 380kV, costituita da un doppio sistema di sbarre, collegati in parallelo;
- 2) 2 passi sbarre per la connessione, tramite i montanti ATR150/380kV, della sezione 380kV con quella a 150kV;
- 3) Una sezione a 150kV, costituita da un doppio sistema di sbarre collegati in parallelo
- 4) 4 stalli ingresso produttori già esistenti, dei quali 2 con ingresso in cavo e due con ingresso linea aerea;
- 5) 6 passi sbarre attualmente liberi, ma impegnati per altre iniziative, per la realizzazione di altrettanti stalli di ingresso a 150kV;
- 6) Una viabilità laterale, ad EST, della larghezza di circa 8m.

E' previsto un ampliamento della SET-TERNA da realizzarsi entro il perimetro visibile nella figura precedente, verso SUD. La Società propone la connessione sul primo passo sbarre di nuova realizzazione, come indicato con riquadro rosso.

L'elettrodotto interrato percorrerà la viabilità laterale e gli spazi liberi tra le sottostazioni esistenti, per poi attestarsi sul primo passo sbarre libero, mediante un montante di ingresso AT 150kV a specifica TERNA, del quale costituirà opera di Utenza solo il terminale cavo di arrivo.

In appresso si riporta uno stralcio degli elaborati progettuali da cui si evince la modalità di posa del cavo interrato AT:



Di seguito si riportano stralci progettuali del progetto delle opere per la connessione, in cui si individuano i componenti adottati, la loro disposizione planimetrica ed il profilo longitudinale.

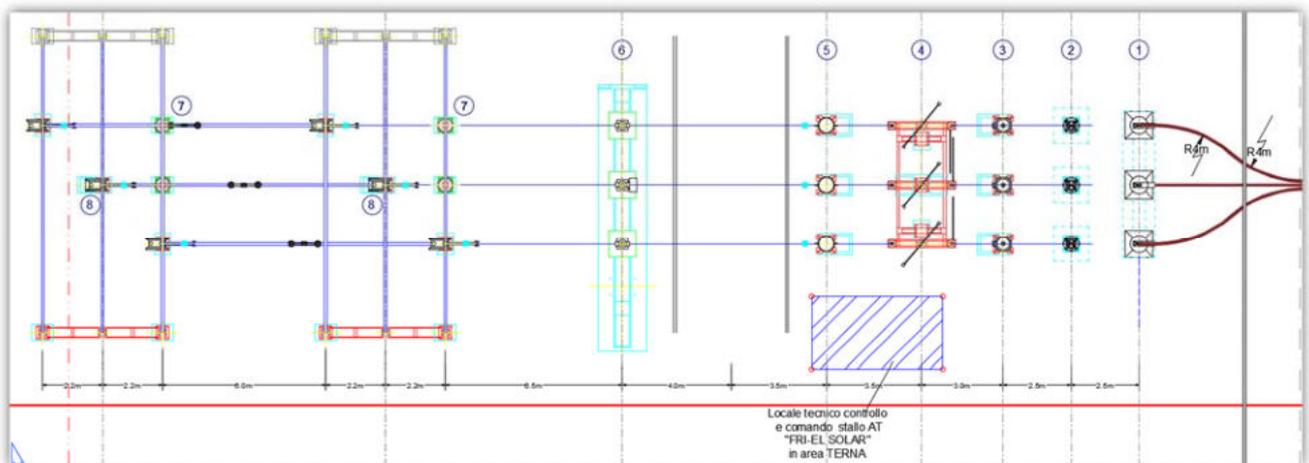


Fig. 30. Stralcio elettromeccanico con i nuovi componenti per il futuro stallo in area SE-RTN.

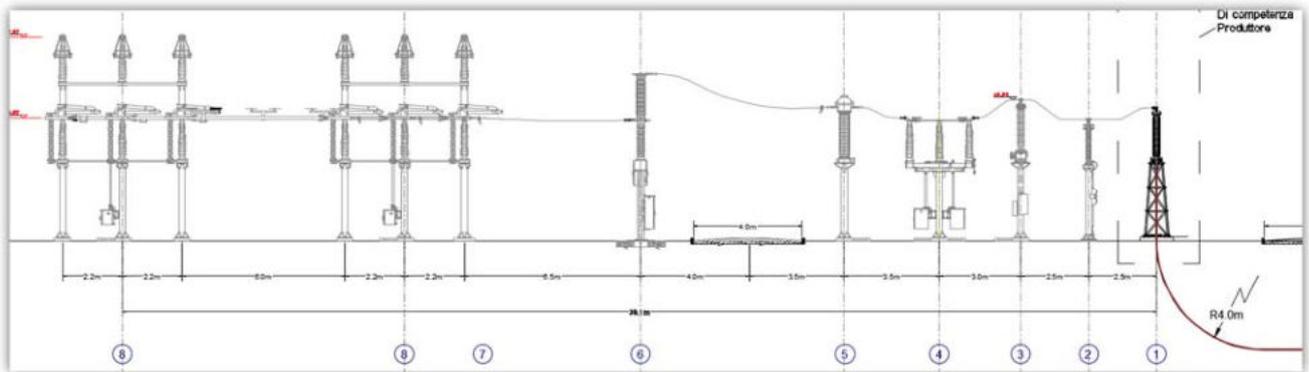


Fig. 31. Sezione elettromeccanica con i nuovi componenti per il futuro stallo in area SE-RTN: a sx, riquadrati con linea tratteggiata, i componenti che resteranno di competenza dei Produttori.

Nelle due figure precedenti si possono individuare, con numerazione da 1 ad 8:

1. Terminale cavo AT - lato TERNA (di competenza Produttori)
2. Scaricatore con contascariche;
3. Trasformatore di tensione capacitivo 150kV;
4. Sezionatore tripolare orizzontale 145-170kV con lame di messa a terra;
5. TA ad affidabilità incrementata 150 kV;
6. Interruttore tripolare 150kV;
7. Isolatore portante;
8. Sezionatore verticale

L'ipotesi di connessione alla RTN, prevede in definitiva:

1. Realizzazione di un montante arrivo AT 150kV, in Sottostazione Produttore;
2. Realizzazione di un collegamento alla RTN mediante elettrodotto interrato AT 150kV posato in mortar in cunicolo in lastre di calcestruzzo;
3. Realizzazione di un montante di Partenza in area TERNA, collegato al prolungamento del doppio sistema di sbarre a 150kV ivi esistenti.

San Severo, Ottobre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

