

Regione Puglia



Provincia di Brindisi



Comune di Brindisi

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO  
E OPERE CONNESSE  
(Potenza Impianto Fotovoltaico 25MW)**

**BR\_AS\_AUR 3 – Relazione Specialistica Stazione Elettrica Impianto**

<b>Committente:</b>		<b>Engineering:</b>	
ACEA SOLAR s.r.l. Piazzale Ostiense n.2 00154 Roma (RM)		 ACEA SOLAR SRL	
			
<b>Il Tecnico</b>		Revisioni	DATA
			
			Iter Autorizzativo
Descrizione	<b>Relazione Specialistica Stazione Elettrica Impianto</b>		
Commessa	<b>BR-AGRIAIA</b>		

## Indice

1.	PREMESSA .....	3
1.1	Inquadramento dell'area di Impianto e della connessione .....	3
1.1	Oggetto e scopo .....	5
2	SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN .....	6
3	DOTAZIONE IMPIANTISTICA CABINA PRINCIPALE IN SSE.....	16
3.1	Aree di servizio del locale cabina .....	17
3.2	Ventilazione e condizionamento .....	17
3.3	Cavi unipolari in MT.....	18
3.4	Dispositivo generale .....	18
3.5	Sistema di protezione Interfaccia-Generale (PG-SPI).....	18
3.6	Trasformatori di misura.....	20
3.7	Trasformatori Amperometrici TA di fase .....	20
3.8	Trasformatori Voltmetrici TV Misure e Protezioni.....	21
3.9	Dispositivo di Interfaccia.....	22
3.10	Rincalzo alla mancata apertura del dispositivo di interfaccia .....	22
3.11	Sistema di telecontrollo .....	22
3.12	Impianto di terra di cabina .....	23
3.13	Quadri elettrici ed interruttori automatici .....	24
4	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	24
5	DATI TECNICI E DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE .....	26
6	APPARECCHIATURE AT .....	28
6.1	Interruttore ibrido AT .....	28
6.2	Trasformatore AT/MT .....	28
6.3	Scaricatori AT.....	30
6.4	Carpenteria metallica per apparecchiature AT.....	30

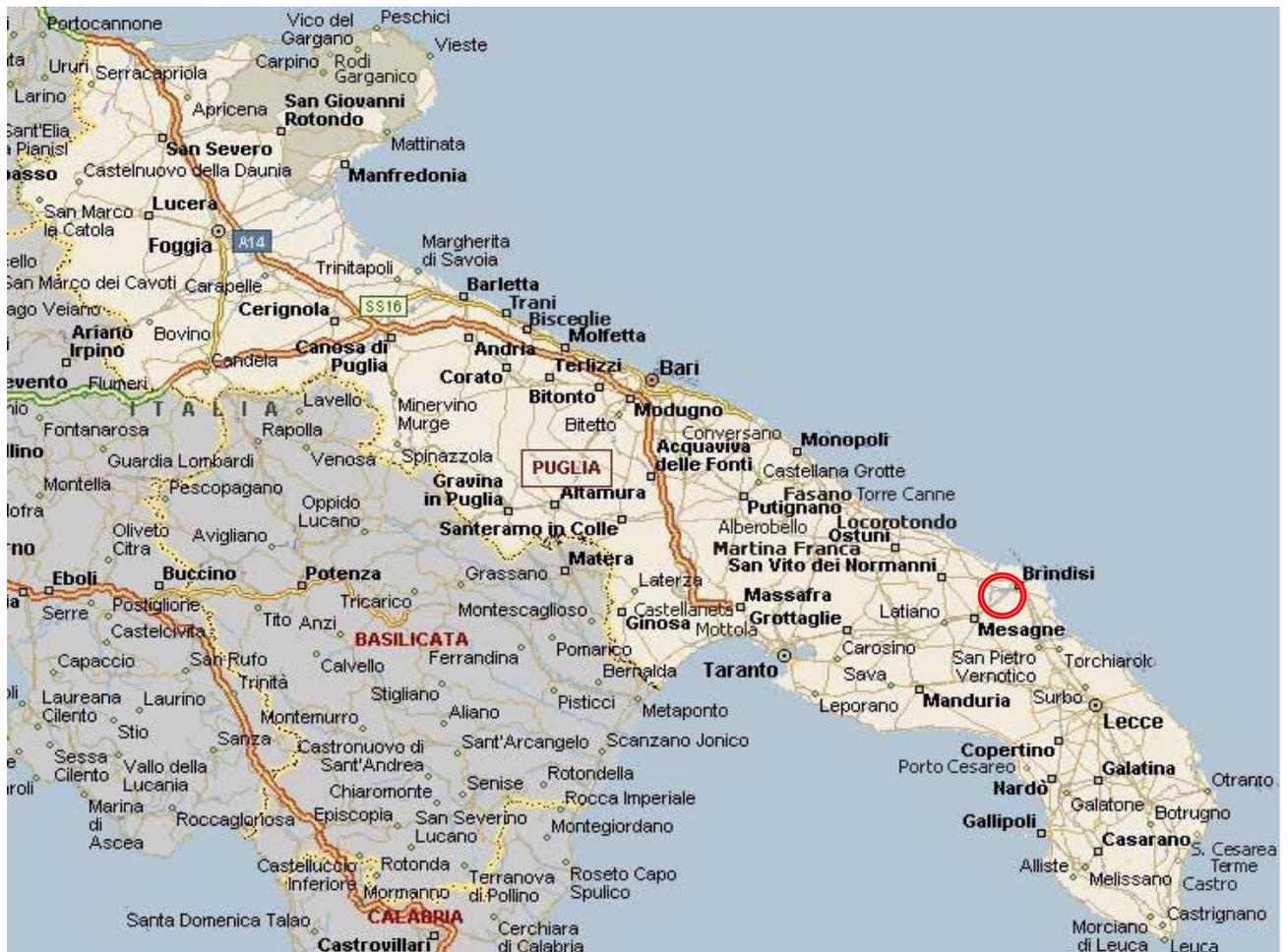
## 1. PREMESSA

### 1.1 Inquadramento dell'area di Impianto e della connessione

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade nel territorio comunale di Brindisi in Località Masseria Restinco, posizionata ad una distanza di circa 4,5 km in direzione Ovest rispetto al nucleo urbano di Brindisi, a nord della Strada Statale n. 7, ad ovest rispetto alla Strada Provinciale n. 43 e ad una distanza di ca. 5 Km dalla Stazione Elettrica RTN 150/380 kV di Brindisi.

Il progetto prevede opere di connessione, associato al codice pratica 201900287, il quale ha come modalità il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi.

Il preventivo per la connessione è stato accettato in data 08/10/2019.



Inquadramento regionale



LEGENDA	
AREE INTERESSATE DAL PARCO AGRIVOLTAICO	
INTERCONNESSIONI ELETTRICHE INTERRATE E OPERE DI CONNESSIONE	
STAZIONE ELETTRICA UTENTE / CONDOMINIO TERNA AMPLIAMENTO STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE DELLA RTN 380/ 150 KV DI BRINDISI	

Stralcio Ortofoto

**Coordinate Geografiche Sito:**

**Lat. 40,626042° - Long. 17,859954°**

La porzione di area ove sarà realizzata la sottostazione è ubicata in prossimità dell'ampliamento della Stazione Elettrica RTN di Brindisi.

La nuova sottostazione occuperà una superficie di circa 4400mq (76x58m) e sarà essenzialmente costituita di un edificio elettrico con struttura prefabbricata, un trasformatore 150/30 kV e un dispositivo interruttore compatto AT con incorporati

terminali per arrivo in cavo.

La linea di connessione sarà interrata ed avrà una lunghezza di circa 5,7 km.

## 1.1 Oggetto e scopo

Lo scopo del presente documento è definire dal punto di vista elettrico le opere elettromeccaniche necessarie per la realizzazione della nuova SSE di step-up 30-150kV, occorrente per la connessione dell'impianto fotovoltaico da 25MW, oggetto della presente progettazione.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n.186 del 1° Marzo 1968 e ribadito dal DM 37/08. Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro, sarà naturalmente rispettato quanto prescritto dal Testo unico sulla Sicurezza Dlgs 81/08.

Le caratteristiche dell'impianto, nonché di tutte le componenti l'impianto, saranno in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare saranno conformi:

- alle prescrizione di autorità locali;
- alle prescrizione ed indicazioni del Gestore di Rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

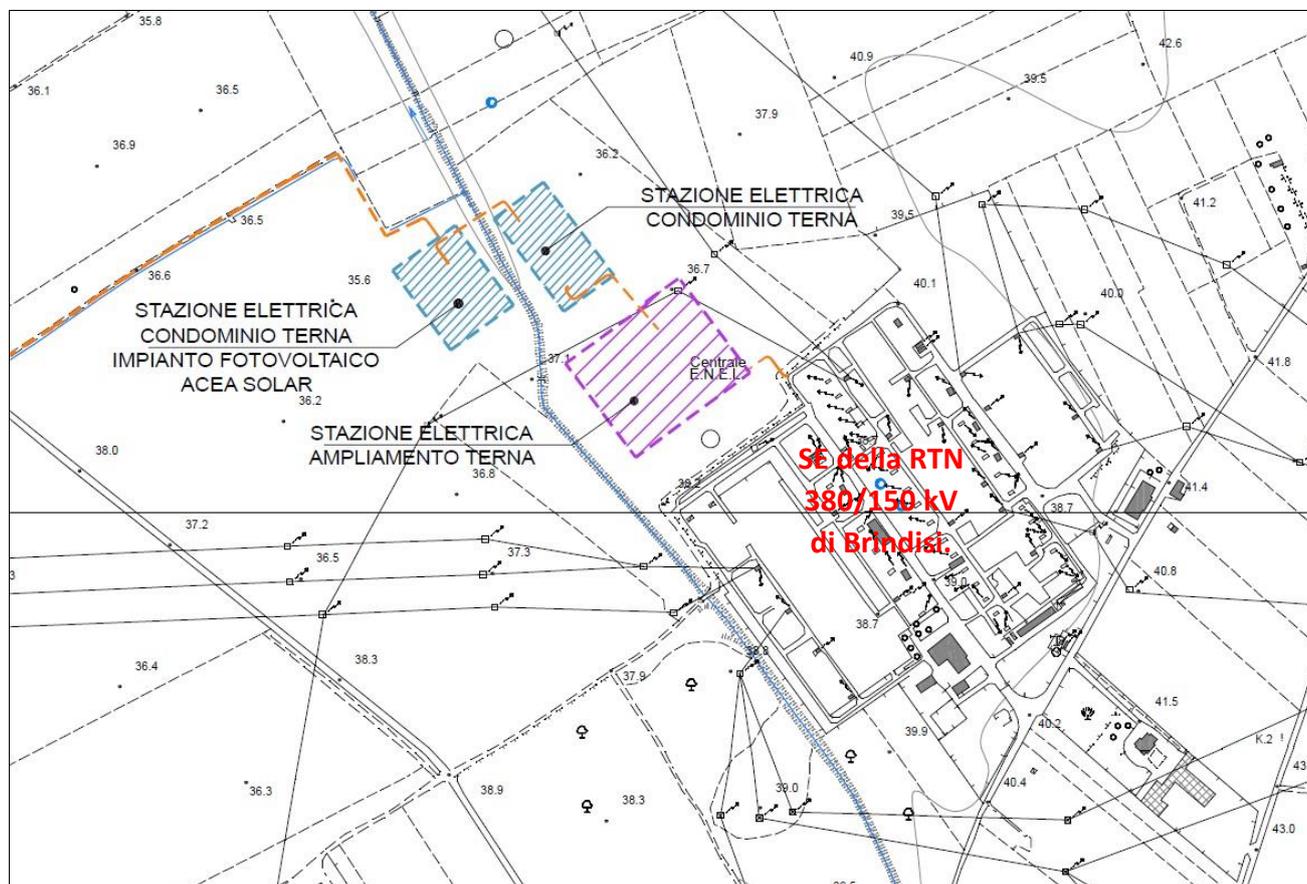
## 2 SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN

La soluzione Tecnica Minima Generale prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il Produttore è chiamato dal Gestore della Rete Elettrica (TERNA) a condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Per tale ragione Acea Solar è chiamata a sottoscrivere l'accordo di condominio con gli altri produttori al fine di condividere lo stallo indicato dal Gestore (TERNA) localizzato nell'ampliamento della SE di trasformazione della RTN di Brindisi.

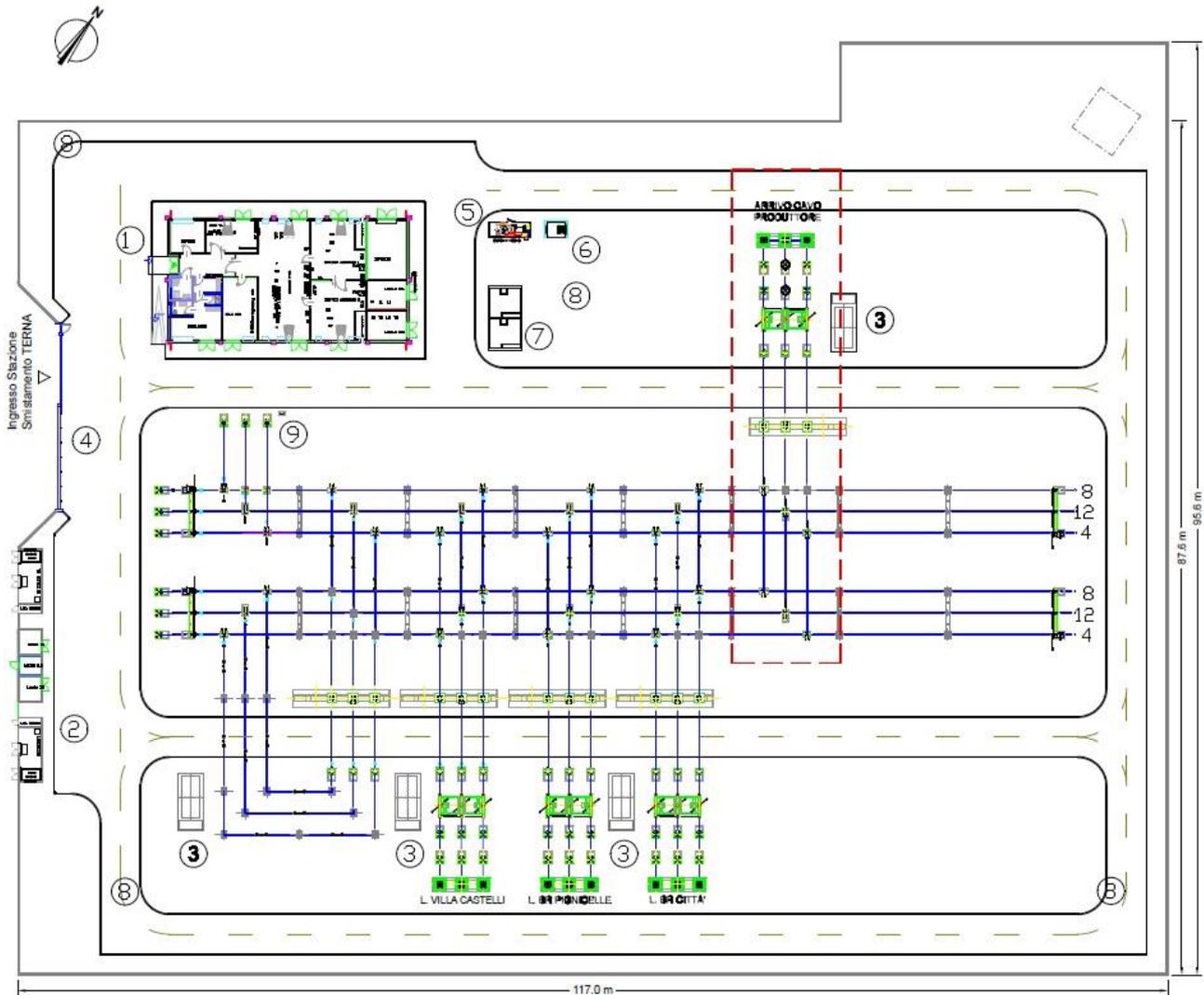
La seguente planimetria descrive la configurazione del sistema di connessione alla RTN.



LEGENDA	
INTERCONNESSIONI ELETTRICHE INTERRATE E OPERE DI CONNESSIONE	
STAZIONE ELETTRICA UTENTE / CONDOMINIO TERNA	
AMPLIAMENTO STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE DELLA RTN 380/ 150 kV DI BRINDISI	

*Riferimento elaborato grafico "AU26\_Stazione Elettrica Inquadramento Intervento su CTR"*

Nell'ambito del Condominio con gli altri Produttori, la seguente planimetria descrive lo stallo assegnato al Produttore Acea Solar all'interno dell'ampliamento della Stazione Elettrica di Brindisi.



#### LEGENDA

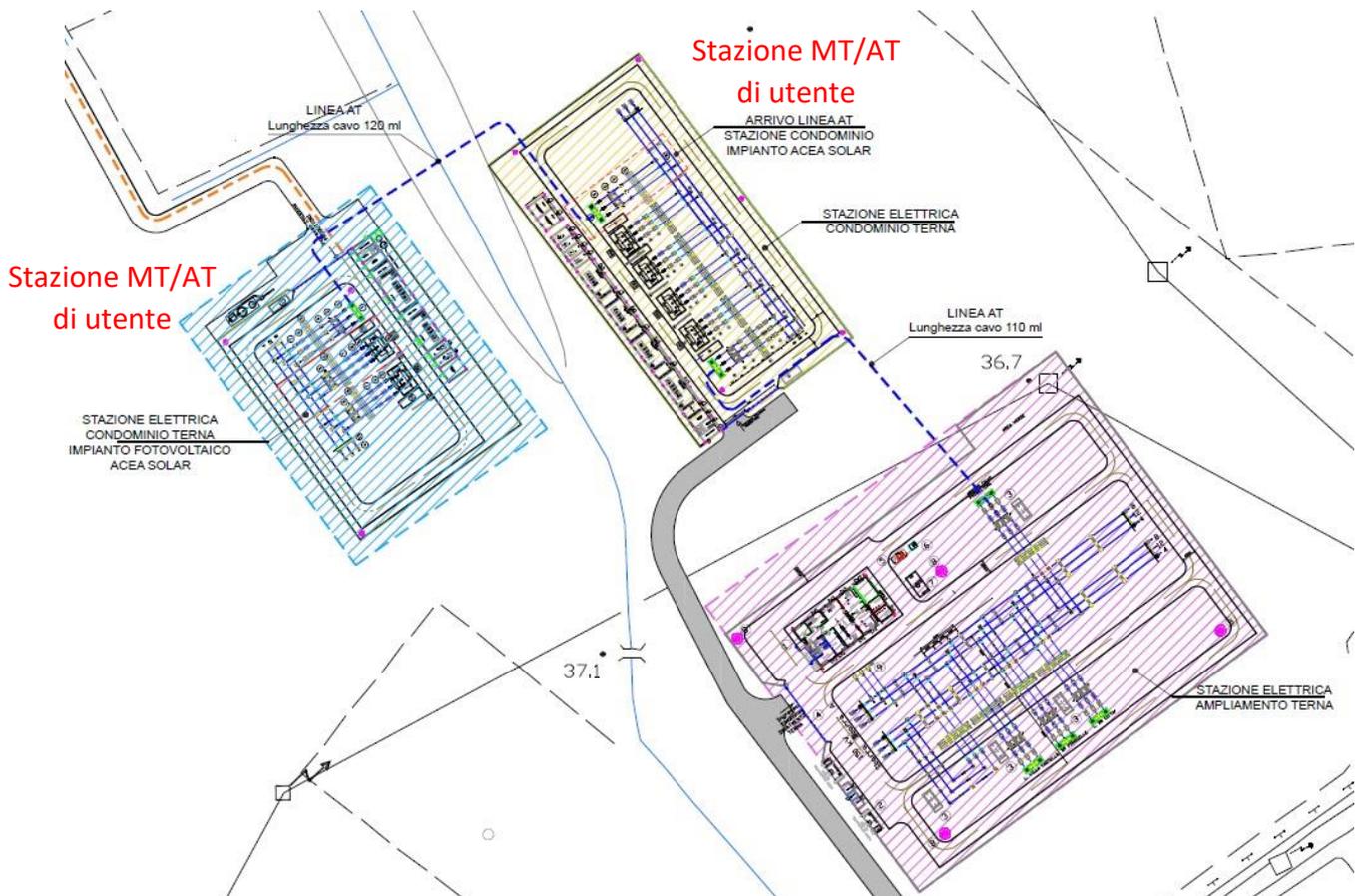
- 1 EDIFICIO INTEGRATO COMANDI E SERVIZI AUSILIARI
  - 2 EDIFICIO PUNTI DI CONSEGNA ALIM. MT S.A. (DG 2092)
  - 3 CHIOSCHI APP. PERIFERICHE SISTEMA DI CONTROLLO
  - 4 CANCELLO CARRABILE APRIBILE A DUE ANTE
  - 5 GE
  - 6 SERBATOIO GASOLIO INTERRATO
  - 7 FONDAZIONE TRASFORMATORI MT/bt (con copertura)
  - 8 TORRI FARO
  - 9 TRASFORMATORI INDUTTIVI DI POTENZA (TIP)
- RECINZIONE ESTERNA
- - - STALLO ASSEGNATO PRODUTTORE ACEA SOLAR 201900287

Riferimento Elaborato Grafico "AU36\_Layout Stazione di smistamento 150 kV - Ampliamento Terna"

L'ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi e lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta Stazione costituiscono Impianto di Rete per la connessione.

Nell'ambito del Sistema di Connessione alla RTN, le opere di Utenza consistono nella realizzazione dell'elettrodotto in antenna a 150 kV e nella realizzazione delle Stazioni MT/AT di utente.

La planimetria seguente rappresenta il sistema di connessione alla RTN.



*Riferimento Elaborato Grafico "AU28\_Planimetria Stazione Elettrica Impianto Fotovoltaico"*

Le stazioni MT/AT utente sono rappresentate con campitura celeste (quella relativa ad Acea Solar) e con campitura gialla (Altri Produttori).

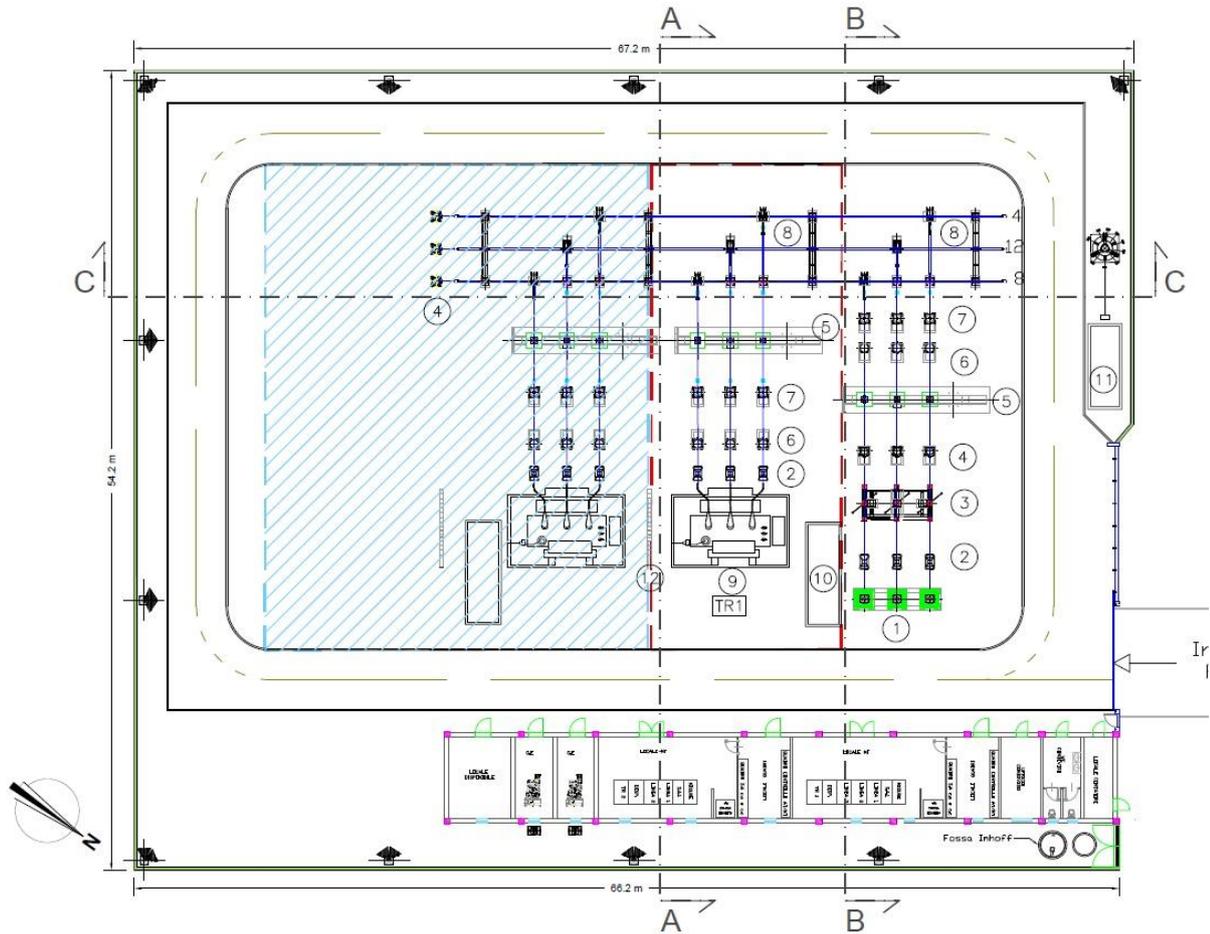
La configurazione delle Stazioni MT/AT Utente è tale da consentire una certa flessibilità e modularità nel rispetto delle parti comuni e private per consentire il corretto esercizio degli impianti nel rispetto della normativa specialistica in materia.

In generale la stazione MT/AT utente è accessibile dalla viabilità principale e prevede un arrivo linea MT presso i locali tecnici (Locali MT) equipaggiati con componenti elettromeccanici adeguati alla normativa vigente in materia.

La cabina prevede la realizzazione di un locale Contatori, Locale MT (per ogni Produttore), Locale Quadri (per ogni Produttore) e dei locali condivisi di servizio.



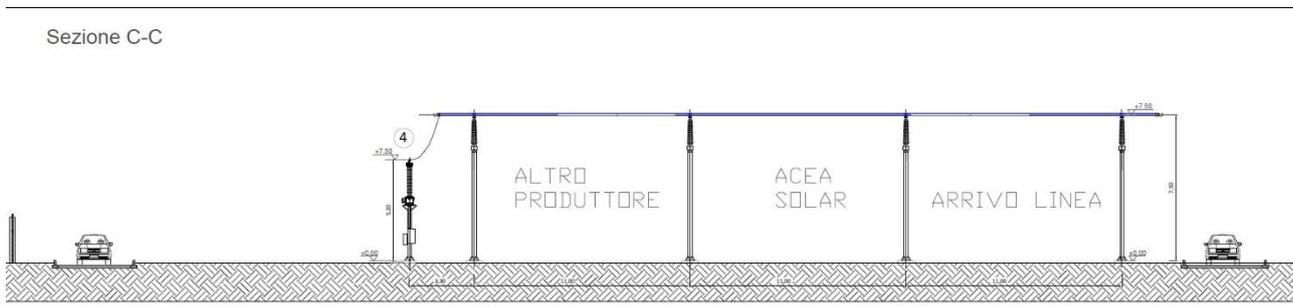
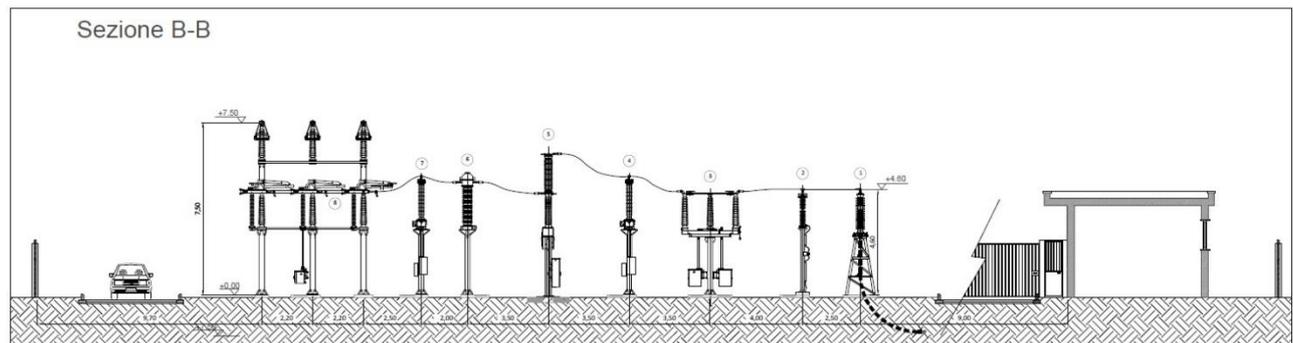
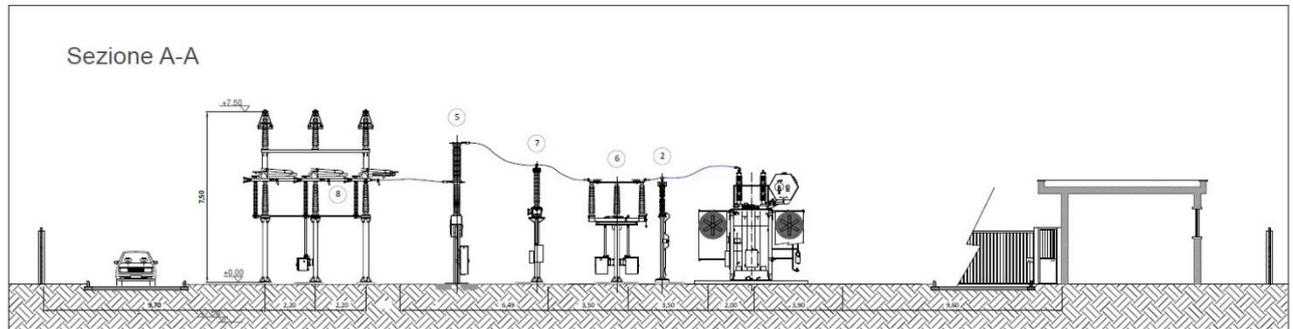
Nello stesso piazzale saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche come rappresentato nella seguente planimetria.



LEGENDA APPARECCHIATURE ZONA AT	
① Terminale cavo AT 150kV	⑧ Sezionatore tripolare verticale 145-170kV 2000A
② Scaricatore	⑨ Trasformatore di potenza 30 MVA
③ Sezionatore tripolare orizzontale 145-170kV 2000A con lame di messa a terra e comando motorizzato	⑩ Vasca raccolta olio
④ Trasformatore di tensione capacitivo (PROTEZIONI)	⑪ Vasca acqua per VV.FF.
⑤ Interruttore tripolare 170kV 2000A 31.5kA	⑫ Muro taglia fiamma
⑥ Trasformatore di corrente TG 170 N°4 prestazioni (Misure e Protezioni)	⑬ Sezionatore tripolare con lame di messa a terra sbarre 150 kV - comando manuale
⑦ Trasformatore di tensione induttivo EMF 170 N°1 prestazione (Misure)	 Acea Solar S.r.l.
	 Spazio per altro produttore

*Riferimento Elaborato Grafico "AU30\_Pianta e Sezioni Elettromeccaniche SE"*

La porzione delimitata dalla linea rossa tratteggiata è quella dedicata alle componenti elettromeccaniche in gestione del Produttore Acea Solar (Stallo Utente).



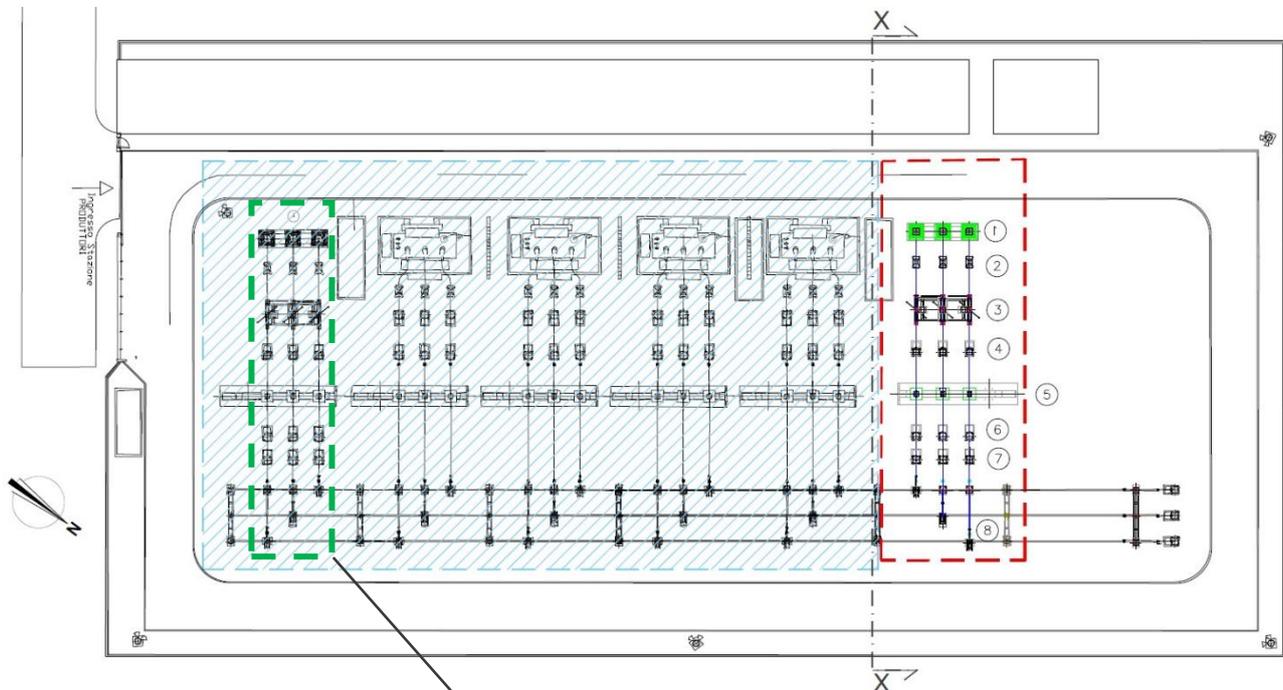
Sezioni Opere Elettromeccaniche –  
Riferimento Elaborato Grafico "AU30\_Pianta e Sezioni Elettromeccaniche SE"

Le aree campite sono a disposizione di altri Produttori. Nella configurazione di progetto è previsto uno stallo di trasformazione per altro Produttore e uno spazio a disposizione per arrivo linea AT da eventuale altra Stazione MT/AT Utente futura di condominio.

Le aree di servizio all'interno del perimetro della Stazione MT/AT Utente sono parti comuni.

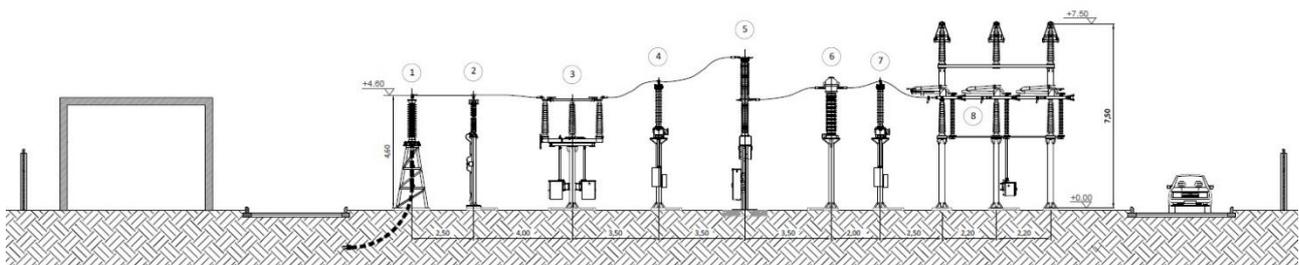
Le componenti elettromeccaniche si collegano alle barrature AT, dalle quali parte lo stallo per attestare il cavo AT 150 kV al terminale per il collegamento interrato con la Stazione MT/AT Utenti appartenente al condominio (Altri Produttori) rappresentata nella seguente planimetria.

### Planimetria Stazione MT/AT Utenti Condominio



Stallo terminale AT 150 kV per collegamento interrato con stallo produttore in stazione ampliamento TERNA

### Sezione X-X



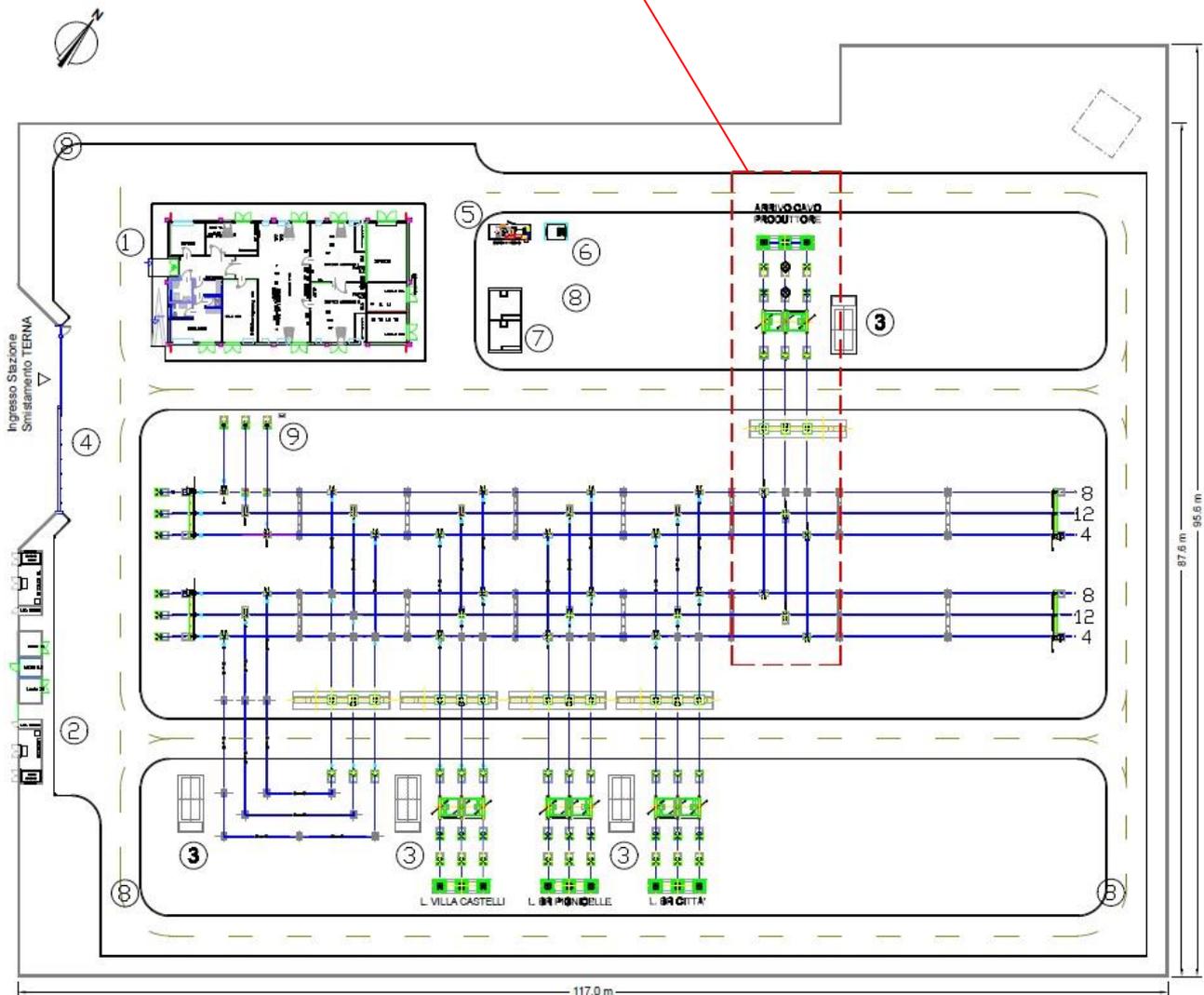
Riferimento Elaborato "AU28\_Planimetria Stazione Elettrica Impianto Fotovoltaico"

Nella planimetria sopra riportata è rappresentato in tratteggio rosso l'arrivo linea AT dalla Stazione MT/AT Utente (Acea Solar).

La configurazione della Stazione Utenti è la medesima quindi anche in questa le componenti elettromeccaniche si collegano alle barrature AT, dalle quali parte lo stallo (tratteggio verde) per attestare il cavo AT 150kV al terminale per il collegamento interrato con lo stallo arrivo produttore localizzato nell'ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi.

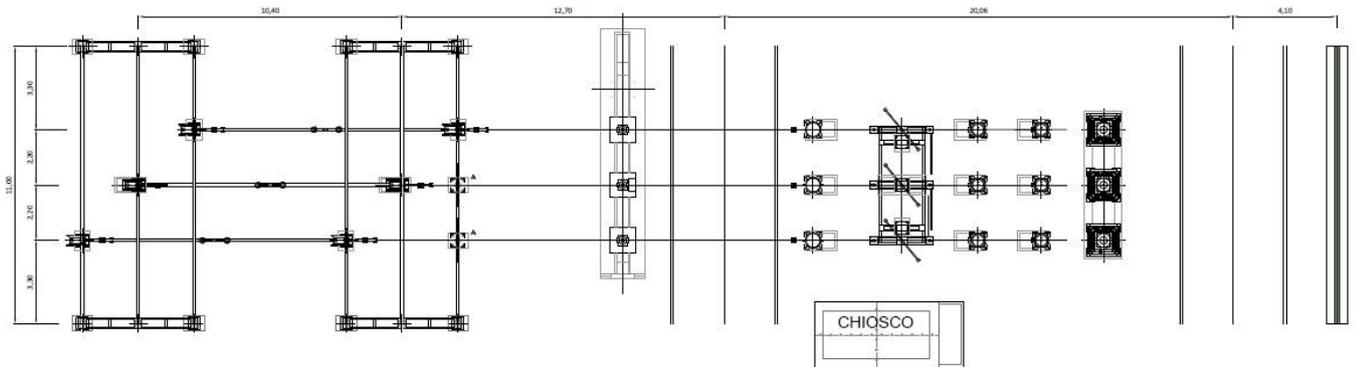
Ampliamento Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi

Stallo arrivo produttore

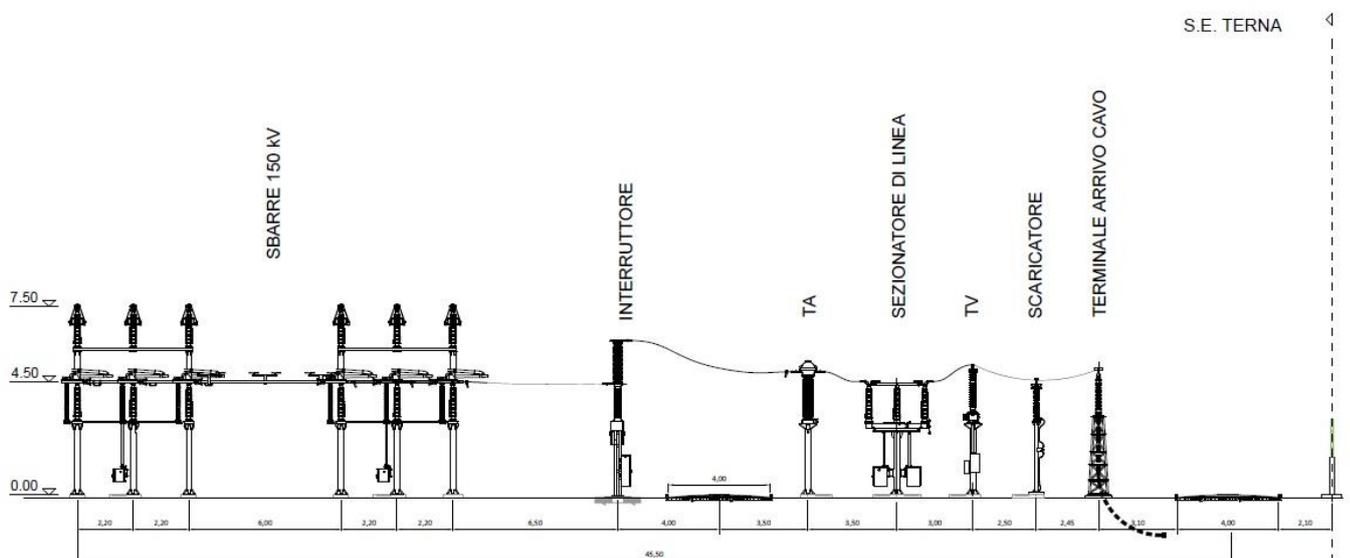


Riferimento Elaborato Grafico "AU36\_Layout Stazione di smistamento 150 kV - Ampliamento Terna"

I seguenti dettagli dello stallo arrivo produttore nell'Ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi sono rappresentati nell'elaborato grafico "AU37\_Particolari Stallo in Stazione Elettrica RTN".



PIANTA STALLO ARRIVO CAVO PRODUTTORE 150 kV



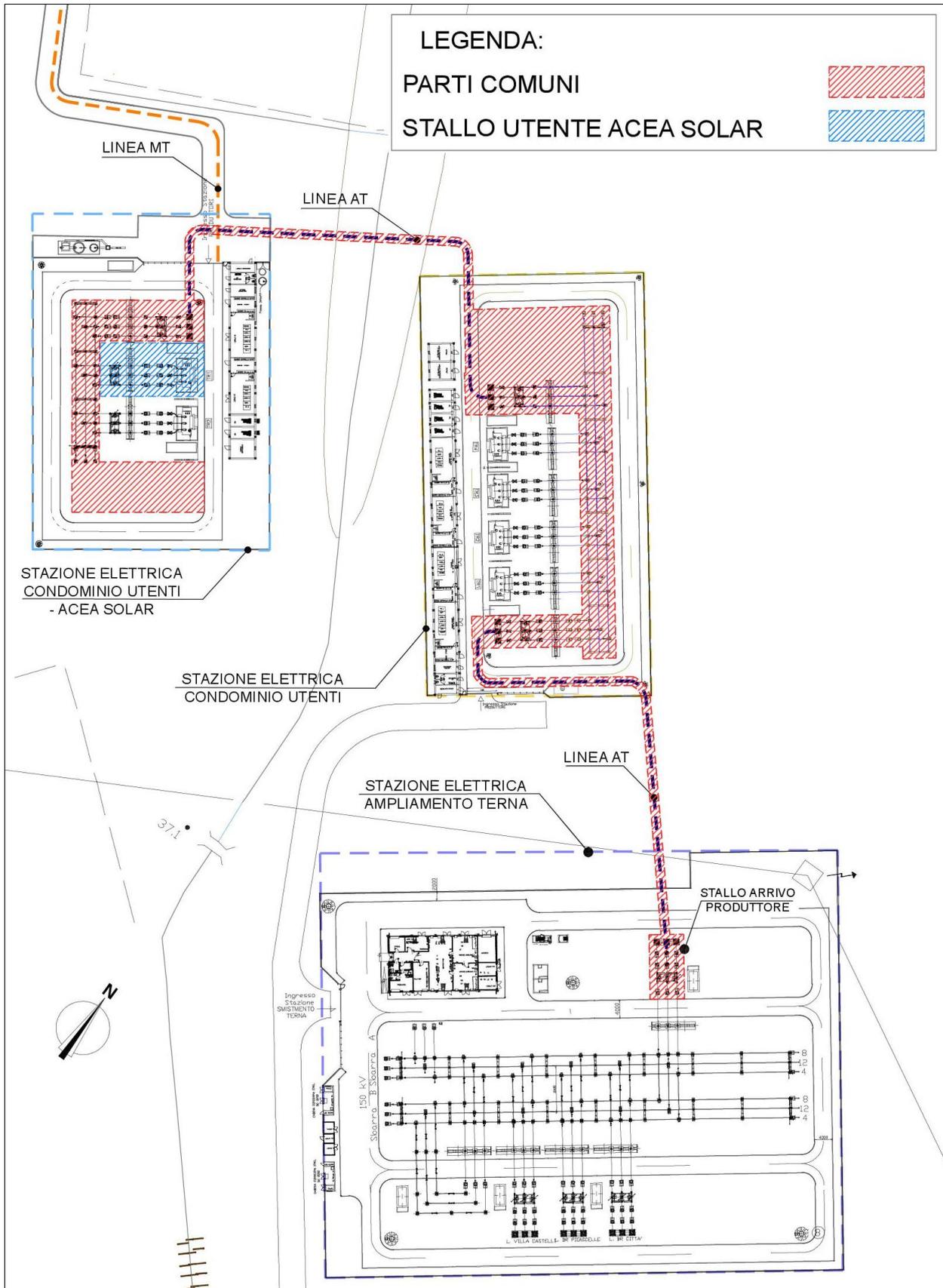
Riferimento Elaborato Grafico "AU37\_Particolari Stallo in Stazione Elettrica RTN"

In linea generale il Sistema di Connessione alla RTN consente flessibilità ed ottimizzazione delle opere di connessione in quanto nell'ambito del condominio è concessa la connessione degli impianti sia in modo individuale che condominiale.

La realizzazione delle Opere di Rete tuttavia è necessaria al collegamento alla RTN per ciascun Produttore, mentre la realizzazione delle opere di Utente può essere flessibile e realizzata nel tempo in funzione delle singole autorizzazioni, consentendo in questo modo di allacciare ogni impianto in autonomia e secondo scenari temporali differenti.

Nel caso in cui fossero autorizzate le opere di rete e la sola Stazione MT/AT Utente relativa al progetto di Acea Solar Srl, quest'ultima sarà collegata allo stallo arrivo produttore direttamente con cavo AT interrato secondo il tracciato rappresentato in campitura rossa a definire le parti comuni lato Utenti (vedi figura pagina successiva).

La seguente planimetria rappresenta campite in rosso le parti comuni al condominio di connessione alla RTN.



### 3 DOTAZIONE IMPIANTISTICA CABINA PRINCIPALE IN SSE

La cabina principale è intesa come edificio da realizzare all'interno della futura SSE di step up 30-150kV. In essa troverà alloggio un quadro generale MT 30kV, composto da uno stallo di protezione trafo MT/AT, due stalli di protezione linea che saranno le 2 partenze per l'alimentazione ad anello delle 4 Power Station dell'impianto ed uno stallo per la partenza trafo relativa al trasformatore 30/0,4kV per i servizi ausiliari da 100kVA. Il suddetto quadro MT alimenta il TRAFIO MT/AT da 30MVA, il quale a sua volta attraverso il suo stallo AT, permetterà la connessione in antenna, alla rete di distribuzione Terna a 150kV, nella esistente SSE di Brindisi.

Nella SSE quindi troveranno luogo tutti i dispositivi e protezioni, di seguito indicate, così come richiesto da CEI 0-16, aventi nel funzionamento della centrale fotovoltaica, la mansione di alimentare, nonché proteggere gli impianti e le persone dalle situazioni anomale di funzionamento degli impianti elettrici:

- il Dispositivo e la Protezione Generale del Cliente;
- il Dispositivo e la Protezione di Interfaccia di impianto;
- le Protezioni MT ed AT del Trasformatore 150kV;
- il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS);
- il misuratore dell'energia scambiata.
- Il DG ed i DI coincidono e rappresentano il punto di confine tra la rete del Cliente produttore e la rete Terna.

I dispositivi automatici di interruzione posti a monte ed a valle del trasformatore proteggeranno macchine ed impianti dalle sovracorrenti, nonché le persone dai contatti elettrici. Il collegamento elettrico tra le apparecchiature contenute all'interno della cabina è riportato negli schemi di potenza e funzionali allegato al progetto.

Nei paragrafi che seguono si esplicitano le caratteristiche dei componenti su elencati, rimandando al capitolo dedicato all'impianto fotovoltaico per quanto attiene il DI, la PI ed il PCS.

L'edificio tecnico sarà realizzato in opera (superficie di poco inferiore a 290 mq), e si comporrà di:

- locali MT
- locali BT
- locali Gruppi Elettrogeni
- locali Fornitori Fotovoltaico
- Locali Misure;

Il locale tecnico è di tipo realizzato in opera (dimensioni 45,40x6,30x4,80 m) con spessore delle pareti esterne realizzate laterizio spessore 25 cm. Travi e pilastri in cls avranno spessore minimo di 25 cm e copriferro minimo di 5 cm circa. Tale tipologia di struttura assicura una resistenza al fuoco R120. L'edificio sarà suddiviso in cinque locali.

### 3.1 Aree di servizio del locale cabina

Nel posizionare le apparecchiature all'interno di una cabina bisogna verificare che siano rispettate le distanze delle aree di servizio, come corridoi, passaggi, accessi, percorsi per il trasporto materiale e vie di fuga. In particolare:

- i passaggi devono avere una larghezza minima di 800 mm;
- lo spazio per l'evacuazione deve essere sempre almeno di 500 mm e libero da ostacoli. (sporgenze di apparecchiature, porte del quadro aperte, ecc);
- passaggi per montaggi e manutenzione, se posti dietro apparecchiature chiuse, necessitano di 500 mm;
- lunghezze massime vie di fuga 20 m (per cabine alimentate dal Distributore in MT);
- numero di uscite in funzione alla lunghezza della via di fuga (una fino a 10m, due oltre).

È da sottolineare che l'accesso alla cabina è permesso solo al personale autorizzato ed addestrato (CEI 11-27) e tramite uso di attrezzi o chiavi (CEI 11-1).

### 3.2 Ventilazione e condizionamento

Il locale dovrà possedere delle caratteristiche tali da mantenere la temperatura interna entro i limiti stabiliti per le apparecchiature elettriche in esso contenute.

La ventilazione sarà sia naturale sia forzata.

#### *Ventilazione naturale*

Nel locale sono previste:

- nella parte inferiore, uno o più prese d'aria con bordo inferiore sopraelevato rispetto al pavimento del locale (entrata aria fredda);
- nella parte superiore camini o finestre aperte verso l'aria libera (uscita di aria calda).

#### *Ventilazione forzata*

Quando la ventilazione naturale è insufficiente allo smaltimento del calore prodotto si ricorre alla ventilazione forzata.

### *Condizionamento d'aria*

Anche se nei locali fuori terra è in genere sufficiente la ventilazione naturale, nel caso specifico, per maggior cautela ed al fine di garantire agli inverter le condizioni di lavoro ottimali, è prevista l'installazione di estrattori d'aria.

### **3.3 Cavi unipolari in MT**

Per i cavi unipolari devono essere adottate ("Guida CEI 99-04 ex 11-35") le seguenti precauzioni:

- vanno posati in modo che non siano danneggiati dalle sollecitazioni dovute alle correnti di corto circuito (minima distanza);
- la schermatura, o armatura, deve essere di tipo amagnetico e in caso di tensione di contatto superiore a quella ammessa non deve essere accessibile;
- i cavi unipolari devono essere raggruppati in modo che i conduttori di fase siano inseriti nello stesso tubo (se di tipo metallico).

### **3.4 Dispositivo generale**

Il DG è costituito, situato nello stallo AT 150kV, a partire dal lato dell'alimentazione, da un sezionatore tripolare ed un interruttore fisso asservito alla protezione generale.

L'interruttore dovrà essere tripolare simultaneo ed avere potere d'interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito della linea d'alimentazione TERNA, con un minimo di 12,5 kA. Deve, inoltre, disporre di bobina di apertura a mancanza di tensione comandata dalla PG. Per quanto non espressamente riportato nel presente paragrafo si rimanda alla norma CEI 0 - 16.

### **3.5 Sistema di protezione Interfaccia-Generale (PG-SPI)**

La linea AT TERNA che alimenta il Cliente è dotata in partenza di protezioni di massima corrente e contro i guasti a terra. TERNA non installa alcun dispositivo di protezione presso i Clienti.

Al fine di evitare che guasti interni all'impianto del Cliente abbiano ripercussioni sull'esercizio della rete di distribuzione TERNA, il Cliente deve installare un sistema di protezione generale di massima corrente e contro i guasti a terra; tale sistema di protezione non è finalizzato alla protezione delle apparecchiature del Cliente.

Il sistema di protezione generale coincidente con la protezione di interfaccia, è composto da relè alimentati da riduttori di corrente e di tensione. Esso, nella sua globalità, deve

essere in grado di funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto.

L'esercizio della rete di alta tensione di TERNA avviene con neutro connesso francamente a terra. Ciò al fine di evitare in caso di guasto verso terra, sovratensioni importanti sul sistema di distribuzione AT, avente tensioni nominali già elevate. Di conseguenza ciò determina correnti di guasto maggiori, il che comporta livelli di taratura adeguati che per intervento delle protezioni, portano ad interruzioni del servizio.

Tutti i clienti AT, dovranno quindi provvedere alle seguenti operazioni circa:

- il necessario adeguamento della PI/PG ed i relativi valori di taratura;
- il dimensionamento e la verifica degli impianti di terra, dopo aver conosciuto il valore di corrente di guasto monofase a terra con relativo tempo di eliminazione del guasto.

Come previsto dal Codice di Rete pubblicato sul sito Internet del gruppo TERNA ([www.terna.it](http://www.terna.it)) l'Utente produttore dovrà stipulare prima dell'entrata in esercizio dell'impianto un Regolamento di Esercizio che conterrà la regolamentazione tecnica di dettaglio del collegamento del proprio impianto alla Rete AT, nonché dei rapporti di tutti i soggetti interessati al collegamento stesso.

In conformità a quanto previsto nell'Allegato A17 del Codice di Rete saranno impostate le seguenti tarature della PI, salvo diverse indicazioni di TERNA, comunque specificate nel Regolamento di Esercizio:

- Massima tensione (59):  $1,2 V_n - 1 \text{ s}$ ;
- Minima tensione (27):  $0,85 V_n - 2 \text{ s}$ ;
- Massima frequenza (81>):  $51,5 \text{ Hz} - 1 \text{ s}$ ;
- Minima frequenza (81< - soglia 1):  $47,5 \text{ Hz} - 4 \text{ s}$ ;
- Minima frequenza (81< - soglia 2):  $46,5 \text{ Hz} - 0,1 \text{ s}$ ;
- Massima tensione omopolare (59Vo – soglia 1):  $0,1 V_o \text{ max} - 2 \text{ s}$ ;
- Massima tensione omopolare (59Vo – soglia 2):  $0,7 V_o \text{ max} - 0,1 \text{ s}$ .

Le suddette determineranno l'apertura dell'interruttore lato AT (152 TR) del trasformatore.

Il coordinamento e la definizione delle tarature delle protezioni sarà definita di concerto con TERNA in sede di stesura del Regolamento di esercizio. Il Produttore sarà responsabile dei valori di taratura forniti e imposti da TERNA, ed in ogni caso varrà il principio che qualunque guasto e/o anomalia dell'impianto di produzione, che potrebbe avere ripercussioni pericolose sulla rete AT, dovrà provocare automaticamente l'esclusione dell'impianto o della sezione di impianto guasto, nel minimo tempo compatibile con gli automatismi di impianto. Inoltre in caso di cortocircuito sulla Rete AT i generatori del

Produttore dovranno trovarsi predisposti con i loro sistemi di protezione in modo da separarsi dalla rete nei modi e nei tempi previsti dai piani di taratura.

Lo stato delle protezioni sarà periodicamente monitorato dal Produttore, allo scopo di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature.

La PG sarà costituita da una protezione 51 (massima corrente ritardabile a due soglie) e da una protezione 51 N (massima corrente omopolare). Poiché una delle due soglie 51 viene di norma utilizzata senza ritardo intenzionale, nel seguito ci si riferirà a tale soglia come 50 ed a quella ritardata come 51.

La protezione di massima corrente deve essere realizzata mediante relè di tipo bipolare a due soglie di intervento (azionanti l'interruttore). Le protezioni di massima corrente e di massima corrente omopolare devono avere caratteristiche non inferiori a quelle riportate nella CEI 0-16, per quanto rispettivamente applicabile.

Il relè deve essere dichiarato conforme alla CEI 0-16 da un organismo certificato EN 45011 o EN ISO/CEI 17020. Tutte le suddette protezioni devono essere alimentate da trasformatori di corrente e tensione conformi a quanto riportato nel par. 6.3 della specifica Enel.

La taratura della protezione generale dipende dalle caratteristiche dell'impianto del Cliente e della rete TERNA di alimentazione. I valori di taratura della protezione generale verranno comunicati da TERNA al Cliente.

### **3.6 Trasformatori di misura**

Per trasformatori di misura si intendono i trasformatori di corrente e tensione (TA e TV) dedicati all'alimentazione della PG/PI e la cui funzione principale, come già detto, è quella di proteggere, il più possibile in modo selettivo, la rete del Distributore in caso di guasto all'interno della rete del Cliente e non le apparecchiature elettriche del Cliente stesso.

I TA e TV utilizzati devono essere conformi alle norme CEI EN 61869-2 e CEI EN 61869-9. ed a quanto riportato negli allegati TA e TAT della stessa.

### **3.7 Trasformatori Amperometrici TA di fase**

I TA di fase devono poter alimentare con errori accettabili la protezione PG/PI nel campo di variabilità atteso per la corrente di guasto primaria. In particolare detti TA, per la protezione di massima corrente, devono consentire il corretto funzionamento delle protezioni stesse in caso di cortocircuito in rete a valle della PG e dei relativi riduttori di corrente, tenendo conto della massima asimmetria. Naturalmente, le caratteristiche dei TA sono calcolate tenendo conto del carico della protezione e dei relativi cavi di collegamento, nonché della sovraccaricabilità degli ingressi in corrente della PG.

Tipo: TAT

- Isolamento Resina;
- Tensione nominale 150 kV;
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min 325 kV;
- Tensione di tenuta ad impulso 750 kV;
- Corrente nominale primaria 200 A;
- Corrente nominale secondaria 1-1-1 A;
- Numero nuclei 3;

Prestazioni e classi di precisione:

- Nucleo misure 20VA-0,5;
- Nucleo protezioni 20VA-5P20;
- Nucleo UTF 20VA-0,2.

### 3.8 Trasformatori Voltmetrici TV Misure e Protezioni

Sono previsti nella nuova SSE, l'installazione di n.2 terne di trasformatori voltmetrici TV, una a secondario singolo per le misure fiscali relative al contatore di scambio ed una a doppio secondario, per le misure delle caratteristiche elettriche e per il segnale voltmetrico della protezione di interfaccia PI. Le caratteristiche principali dei trasformatori di tensione sono di seguito indicate.

N.° 1 terna di trasformatori di tensione induttivi, con rapporto di trasformazione 150.000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$  20 VA cl. 0,2 (certificato UTF per misure fiscali):

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento 170 kV;
- Rapporto di trasformazione 150: $\sqrt{3}$ /0,1: $\sqrt{3}$  kV;
- Prestazioni nominali e classe di precisione 20VA-0,2;
- Fattore di tensione (funzionamento per 8 h) 1,9  $U_n$ ;
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min 325 kV;
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV.

N.° 1 Terna di trasformatori di tensione capacitivi, con rapporto 150.000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ , 20VA cl. 0,5, 100VA cl. 3p:

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento 170 kV;
- Rapporto di trasformazione 150.000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ ;
- Prestazioni nominali e classe di precisione o Nucleo misure 20VA Cl. 0,5 o Nucleo protezioni 100VA Cl. 3p.
- Fattore di tensione (funzionamento per 8 h) 1,9
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV.

### 3.9 Dispositivo di Interfaccia

Ai fini della protezione della rete pubblica, la norma CEI 11-20 prescrive l'installazione dei relè di tensione ( $59 >V$  e  $27 <V$ ) e di frequenza ( $81 <f$ ) agenti sulla bobina di minima tensione dell'interruttore d'interfaccia.

Lo scopo di tali protezioni è:

- distacco del sistema dalla rete per guasti o funzionamenti anomali della rete pubblica, o per apertura intenzionale del dispositivo della rete pubblica (es. manutenzione);
- intervento coordinato del dispositivo di interfaccia con quelli del generatore e della rete pubblica per guasti o funzionamenti anomali durante il funzionamento in parallelo con la rete.

Il dispositivo di interfaccia deve essere un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione (oppure un contattore) a cui siano asservite le protezioni suddette.

La società elettrica (ENEL) prescrive che l'insieme delle protezioni debba essere contenuto in un unico pannello d'interfaccia (pannelli soggetti ad omologazione) rispondente ai requisiti e conforme alle caratteristiche indicate nelle tabelle di unificazione DV 1606, per impianti monofasi e DV 1604 (oppure DV 1601) per impianti trifasi.

Il tutto deve essere certificato dal produttore conforme alla CEI 0 - 16. Le caratteristiche tecniche del dispositivo di interfaccia vengono riportate nella scheda in allegato.

### 3.10 Rincalzo alla mancata apertura del dispositivo di interfaccia

Per la sicurezza dell'esercizio della propria rete, nei casi in cui la produzione è realizzata mediante generatori sincroni viene richiesta al Cliente Produttore la realizzazione di un rincalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia. Il rincalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Esso è costituito da un circuito a lancio di tensione, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5 s, che agirà a secondo dei casi concordati sul dispositivo generale o sul/i dispositivo/i di generatore. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia.

Nel caso specifico il rincalzo alla mancata apertura del DI 152T in AT, sarà eseguito tramite l'interruttore 52C generale del QMT in SSE.

### 3.11 Sistema di telecontrollo

È prevista l'installazione di un sistema di telecontrollo attraverso il quale il gestore dell'impianto fotovoltaico può:

- monitorare lo stato di efficienza dei principali elementi, quali moduli ed inverter;
- conoscere in tempo reale le grandezze elettriche principali del sistema, in particolare la produzione di energia elettrica e la potenza generata;

- essere avvisato per e-mail, sms o altra via, qualora si verificano guasti all'impianto.

All'interno dei quadri di campo saranno presenti dei sensori per il monitoraggio della corrente di stringa. Attraverso una linea di comunicazione con protocollo RS485 i su detti quadri comunicheranno con l'inverter di pertinenza che, attraverso il proprio data logger, memorizzerà lo storico degli eventi. In loco o da remoto, tramite un web server connesso a tutti gli inverter, il gestore potrà interfacciarsi con l'impianto.

### 3.12 Impianto di terra di cabina

Gli impianti di terra saranno progettati, in conformità alle prescrizioni della norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV, tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevati correnti di guasto prevedibili, determinate mediante calcolo;
- evitare danni a componenti elettrici e beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I parametri che saranno presi in considerazione per il dimensionamento degli impianti di terra saranno, quelli forniti da TERNA (valore della corrente di guasto, durata del guasto).

Poiché gli impianti di terra saranno comuni ad impianti con diversi livelli di tensione, le prescrizioni precedenti saranno soddisfatte per ciascuno dei sistemi collegati.

La SSE sarà dotata di un apposito impianto di terra, che servirà, fra l'altro, a collegare le masse di tutte le apparecchiature elettriche AT, MT e BT. Il dimensionamento dell'impianto sarà fatto in relazione ai valori della corrente di guasto monofase a terra e di tempo di eliminazione del guasto, forniti da TERNA per la AT e in conformità ai limiti imposti dalle norme CEI relative. In linea di principio, il dispersore sarà costituito da una maglia, disposta in modo tale da formare quadrati con lato di circa 5 m, realizzata in corda di rame 35 mmq, interrata a profondità di circa 0,7 m, mentre i collegamenti alle apparecchiature saranno in corda di rame da 70 mmq.

La maglia di terra sarà posata ad intimo contatto con il terreno, prima dello strato di fondazione ad una profondità, come detto, di circa 0,7 m. Tale quota è sicuramente inferiore alla linea di gelo e ad essa la temperatura del terreno è pressoché costante a 20°C. La maglia sarà collegata in più punti ai ferri di fondazione sia dell'edificio sia dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, al fine di migliorare l'efficienza di dispersione di eventuali correnti di guasto.

### 3.13 Quadri elettrici ed interruttori automatici

Il quadro elettrico generale dei servizi ausiliari di cabina principale, alimentato dal trafo 30/0.4 kV da 100 kVA, verrà installato all'interno della cabina prefabbricata e sarà costituito da una carpenteria metallica con grado di protezione minimo IP4X. Le dimensioni dell'involucro dovranno garantire un'adeguata dissipazione termica al fine di evitare il surriscaldamento dei componenti interni.

Tutti gli interruttori automatici e differenziali dovranno possedere potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione ed essere dimensionati secondo le prescrizioni tecniche della norma CEI 64-8.

## 4 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

La SSE parte integrante dell'impianto di connessione alla RTN del parco fotovoltaico, nel suo complesso e nei suoi singoli componenti, è stato progettato e dovrà essere realizzato in conformità alle seguenti norme, leggi, decreti e prescrizioni:

### NORMATIVA

CEI EN 50522	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI EN 61936-1	Impianti elettrici con tensioni superiori a 1 kV in ca – Parte1:Prescrizioni comuni
CEI EN 60865-1	Correnti di cortocircuito - Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e
(CEI 11-26)	metodi di calcolo
CEI EN 60909-0	Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata – Parte 0:
(CEI 11-25)	calcolo delle correnti
CEI EN 60909-3	Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata – Parte 3: Correnti in due corto circuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di corto circuito parziali che fluiscono attraverso terra
CEI 11-1 alternata	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente
CEI 11-17 dienergia	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica  elettrica - Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 Kv
CEI 64-8	Impianti elettrici con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti MT e AT delle imprese distributrici di energia elettrica
IEC 60479-1	Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General Aspects
IEC 60479-2	Effects of current on human beings and livestock - Part 2: Special Aspects

#### **LEGGI**

Lgs 81/08	Testo Unico della Sicurezza
-----------	-----------------------------

#### **PRESCRIZIONI**

TERNA della	Codice di Trasmissione, Dispacciamento, Sviluppo e Sicurezza
----------------	--

CODICE DI RETE	Rete
----------------	------

ENEL

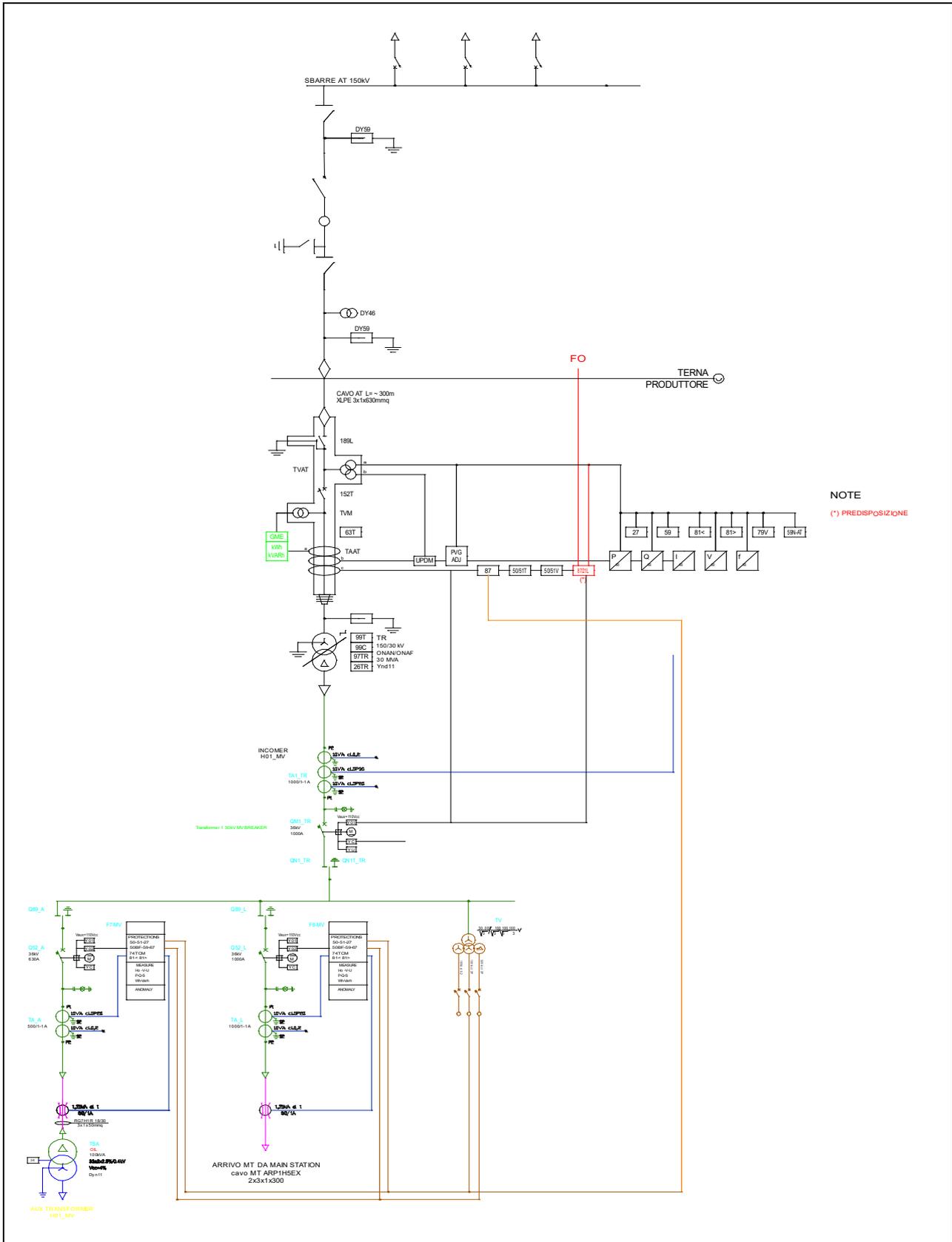
## 5 DATI TECNICI E DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE

Le caratteristiche elettriche nominali generali, valide per tutte le apparecchiature AT sono di seguito riportate:

- tensione nominale AT 150 kV
- tensione massima AT 170 kV
- isolamento AT per impulso atmosferico 650 kV o 1050 kV (verso massa)
- tenuta AT a frequenza industriale 275 kV o 460 kV (verso massa)
- tensione massima MT 36 kV
- isolamento MT per impulso atmosferico 170 kV
- tenuta MT a frequenza industriale 70 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- tensione nominale circuiti voltmetrici 100 V
- corrente nominale circuiti amperometrici 1 A
- tensione di alimentazione ausiliaria in cc 110 V $\pm$ 10%
- tensione di alimentazione ausiliaria in ca 230/400V

La stazione elettrica essenzialmente sarà costituita dalle seguenti apparecchiature:

- trasformatore AT/MT
- sezione a 150 kV costituita da apparecchiatura del tipo ibrido con integrati terminale arrivo in cavo, terna di TV e terna di TA
- edificio elettrico prefabbricato contenente i quadri di media e bassa tensione e tutte le apparecchiature necessarie per la misura, protezioni, controllo e monitoraggio dell'impianto.



L'interruttore del QMT ove si attesta la linea proveniente dall'impianto fotovoltaico permetterà la separazione dalla rete dell'impianto di produzione.

I servizi ausiliari in c.a. saranno alimentati da trasformatore MT/BT alimentati dalla rete AT mediante trasformatore AT/MT e integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza.

Le utenze relative ai sistemi di protezione e controllo saranno alimentate in c.c. tramite dedicata stazione di energia costituita da raddrizzatore caricabatteria e batteria.

## 6 APPARECCHIATURE AT

### 6.1 Interruttore ibrido AT

Lo stallo trafo della stazione incorporerà un interruttore AT del tipo "ibrido", ovvero una combinazione fra una tradizionale apparecchiatura isolata in aria (AIS) e un più recente modulo blindato isolato in gas SF<sub>6</sub> (GIS), che sfrutta quindi i vantaggi delle due diverse tecnologie. La soluzione ibrida con apparecchi di manovra isolati in gas è stata scelta sia perché molto compatta e quindi richiede minori superfici utili, sia perché molto affidabile. In pratica tutte le funzioni ed apparecchiature (ad eccezione dei trasformatori di corrente toroidali) sono integrate in un unico involucro isolato in gas SF<sub>6</sub>:

- interruttore;
- sezionatore;
- sezionatore di terra;
- terminali cavo AT;
- TA e TV.

### 6.2 Trasformatore AT/MT

Il trasformatore trifase, è del tipo ad isolamento in olio, con raffreddamento ONAN/ONAF, potenza nominale 30MVA e rapporto trasformazione 150/30KV (5). Il trasformatore è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti sono realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione.

Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti

in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante silicico ininfiammabile. Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovra pressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Le principali caratteristiche del trasformatore sono riportate successivamente. Tali specifiche sono da intendersi come caratteristiche tecniche di riferimento, macchine simili sono ammissibili purché di caratteristiche non peggiorative sotto il profilo del rendimento di potenza e del livello di isolamento.

Le caratteristiche principali del trasformatore di potenza AT sono le seguenti:

- Tipo di servizio continuo
- Temperatura ambiente 40°C
- Classe di isolamento A
- Metodo di raffreddamento ONAN/ONAF
- Tipo d'olio minerale Nynas Nytro 10XN
- Potenza nominale: 30MVA
- Tensioni nominali (a vuoto):
  - AT 150kV
  - MT 30kV
- Regolazione sotto carico su AT: +/-10 x 1.25%
- Collegamento fasi:
  - avvolgimento AT stella
  - avvolgimento MT triangolo
  - Gruppo di collegamento YNd11
- Classe d'isolamento:
  - AT 150kV
  - MT 33kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min:
  - AT 275kV
  - MT 70kV
- Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 micros:

lato AT 650kV

lato MT 170kV

- Sovratemperature ammesse:  
olio avvolgimenti 60/65°C
- Perdite a vuoto 29,5kW
- Perdite alla corrente nominale a 75 °C, 150/21 kV 155kW.

### 6.3 Scaricatori AT

Gli scaricatori AT previsti sono conformi alle prescrizioni e specifiche ENEL e sono realizzati nel rispetto delle norme IEC 60099-4 and ANSI/IEEE C62.11. Essi hanno le seguenti caratteristiche generali:

- isolatori in porcellana;
- terminale di collegamento AT in rame stagnato, del tipo a codolo;
- terminale di collegamento a terra in rame stagnato;
- presenza dispositivo conta scariche.

### 6.4 Carpenteria metallica per apparecchiature AT

Come strutture in carpenteria metallica, in acciaio zincato a caldo, sono previsti solo i colonnini di supporto degli scaricatori, posizionati tra ibrido e trafo.

Sempre in acciaio saranno le coperture di cunicoli, bulloneria, piastre e quant'altro necessario per la posa delle apparecchiature.

Le operazioni di movimentazione in cantiere della carpenteria di sostegno dovranno essere effettuate adottando tutte le precauzioni necessarie affinché non si danneggi la zincatura; allo scopo si dovranno utilizzare imbragaggi non metallici.

- allarmi, monitoraggio e diagnostica;
- teleconduzione;
- metering;

Il sistema riguarderà il montante AT, il trasformatore AT/MT ed i servizi ausiliari di stazione ma si dovrà integrare in modo coordinato con il sistema di controllo, protezione e comando della sezione MT.