

Regione Veneto



Provincia di Padova



Comune di Este



## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 36.083,52 kWp UBICATO NEL COMUNE DI ESTE (PD) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

TITOLO

Relazione di connessione alla rete

PROGETTAZIONE



SR International S.r.l.  
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma  
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106  
C.F e P.IVA 13457211004



Ing. Andrea Bartolazzi

PROPONENTE



K2 Solar S.r.l.  
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma  
PEC mail@pec.k2solar.it  
C.F e P.IVA 16890601004

00	11/01/2024	Fabio Lauretti	Ing. Bartolazzi	K2 Solar S.r.l.	RCR
Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione

Codice Elaborato

**K2S-EST-RCR**

Scala

-

Formato

**A4**

## INDICE

INDICE DELLE FIGURE .....	3
INDICE DELLE TABELLE .....	3
1. PREMESSA .....	4
2. SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE E DI CONNESSIONE ALLA RTN .....	5
3. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....	6
4. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE MT/AT- 30/132 KV (SEU) .....	6
4.2 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN AT .....	8
4.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E MISURE IN AT .....	8
4.4 PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO .....	14
4.5 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL TRASFORMATORE MT/AT .....	15
4.6 SEZIONE IN MT A 30 KV .....	17
4.6.1 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE IN MT .....	18
4.6.2 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN MT A 30 KV .....	19
4.7 REATTANZA DI MESSA A TERRA .....	20
4.8 TENSIONI DI ESERCIZIO - DISTANZE MINIME .....	20
4.9 CARPENTERIE E STRUTTURE METALLICHE .....	21
4.10 SBARRE .....	21
4.11 SERVIZI AUSILIARI .....	22
4.12 TRAFI SERVIZI AUX .....	22
4.13 IMPIANTI IN BT .....	23
4.13.1 DISTRIBUZIONE IN C.A. ....	23
4.13.2 DISTRIBUZIONE IN C.C. ....	24
4.14 GRUPPO ELETTROGENO .....	24
4.15 CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA .....	25
4.16 TELECONTROLLO E TELECOMUNICAZIONI .....	26
4.17 SISTEMI DI PROTEZIONE IN AT E MT .....	26
4.17.1 SEZIONE PROTEZIONI IN AT-132 KV .....	26
4.17.2 SEZIONE PROTEZIONI IN MT-30 KV .....	27
4.18 ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	27
4.19 IMPIANTO ANTINCENDIO .....	27
4.20 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DI MONITORAGGIO E DIFESA .....	28
4.21 ISOLAMENTO IN AT E CC .....	28
4.22 OPERE CIVILI .....	28
EDIFICIO DI CONTROLLO .....	28
4.22.1 28	

4.22.2 STRADE E PIAZZOLE.....	29
4.22.3 FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI.....	29
4.22.4 INGRESSO E RECINZIONE .....	29
4.22.5 VASCA DI RACCOLTA OLIO .....	30
4.22.6 MESSA A TERRA.....	30
4.23 SMALTIMENTO DELE ACQUE REFLUE E METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA .....	31
4.23.1 PREMessa.....	31
4.23.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	31
4.23.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	31
4.23.4 DIMENSIONAMENTO OPERE DI TRATTAMENTO ACQUE.....	34
4.24 CARICHI ELETTRICI .....	36
4.25 CORRENTI NOMINALI LATO AT E MT .....	37
5 CAVIDOTTO IN AT A 132 KV .....	37
6 STALLO DI CONSEGNA NELLA SE "ESTE S.CROCE" A 132 KV.....	38

**INDICE DELLE FIGURE**

<i>Figura 1 – Vista in sezione della vasca di prima pioggia e opere di trattamento .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 2 – Vista in sezione della vasca Imhoff e opere di trattamento .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 3 – Sezione e pianta della vasca Imh .....</i>	<i>36</i>

**INDICE DELLE TABELLE**

<i>Tabella 1 – Principali distanze di progetto in AT.....</i>	<i>15</i>
---	-----------

## **1. PREMESSA**

Il presente progetto si pone l'obiettivo di realizzare un impianto agrivoltaico, avente potenza di picco pari a circa 36,083 [MWp] e potenza in immissione alla rete, pari a circa 34,24 [MW].

L'impianto in oggetto comporta un significativo contributo alla produzione di energie rinnovabili e prevede la totale cessione dell'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici alla rete della RTN, quest'ultima di proprietà della società Terna S.p.A, attraverso il collegamento in AT a 132 kV alla Stazione Elettrica della RTN, ubicata nel comune di Ospedaletto Euganeo (PD), denominata "Este S. Croce", come riportato in dettaglio nella Soluzione Tecnica Minima Generale e nella relazione tecnica allegata al seguente progetto.

## **2. SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE E DI CONNESSIONE ALLA RTN**

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA alla Società K2 Solar S.r.l., (codice pratica 202204292), a cui la stessa faceva richiesta di connessione per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica), con una potenza in immissione alla rete di circa 37,0 MW, è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV su un ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 132 kV della RTN denominata "Este S. Croce".

In data 17/01/2024 la società Terna S.p.A. rettificava la soluzione di connessione, indicando di collegarsi ad uno degli stalli della Stazione Este S.Croce e, dunque, di non eseguire alcuna opera di ampliamento della medesima Stazione.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 132 kV per il collegamento in antenna dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione. Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

### **2.1 IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE**

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico verrà trasportata in MT fino alla stazione utente di trasformazione MT/AT 30/132 kV (SEU), distante circa 10,4 km su percorso stradale dall'area d'impianto ed adiacente alla Stazione della RTN "Este S.Croce" (SE), alla quale sarà collegata. L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico sarà elevata alla tensione di 132 kV mediante un trasformatore della potenza di 35/45 MVA, ONAN/ONAF, posizionato all'interno della SEU. La Stazione in progetto sarà composta da due stalli indipendenti, di cui uno di proprietà della società proponente il progetto, e l'altro dedicato ad altri produttori. Il collegamento tra la SEU e lo stallo designato all'interno della nuova Stazione della RTN avverrà in antenna, attraverso un cavo aerea interrato a 132 kV. La configurazione della stazione di trasformazione è tale da consentire l'immissione della energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico così come indicato da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG).

### **2.2 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE**

L'impianto di rete richiesta ai fini della connessione consiste in uno stallo arrivo composto da apparecchiature di protezione e misura in AT a 132 kV, a cui si collegherà il cavo interrato proveniente dalla SEU.

### 3. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L' impianto agrivoltaico sarà composto dai seguenti sistemi principali:

- n.53.064 moduli fotovoltaici bifacciali della potenza di 680 Wp ciascuno, montati su strutture tracker monoassiali "1-in-portrait" con asse di rotazione N-S, aventi azimuth di circa 19,5°;
- n.107 inverter multistringa della potenza nominale di 320 kVA in ac;
- n.8 cabine elettriche di trasformazione;
- n.1 cabina di raccolta o CDR;
- cavidotti interrati in MT a 30 kV per il collegamento tra le cabine, tra queste e la CDR ed infine, tra la CDR con la SEU.

L'area, ove si prevede di realizzare l'impianto agrivoltaico è situata nella regione Veneto, in provincia di Padova, all'interno del territorio comunale di Este.

### 4. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE MT/AT- 30/132 KV (SEU)

Verrà realizzata una nuova stazione utente di trasformazione MT/AT 30/132 kV condivisa con altri produttori, ciascuno avente un proprio stallo in AT collegato in parallelo alla sbarra comune, condividendo lo stallo in uscita ed il cavo in AT interrato per la connessione alla SE della RTN. In particolare la SEU avrà un'area di circa 2.850 mq e sarà suddivisa nei seguenti spazi:

- n.1 stallo di trasformazione MT/AT relativo all'impianto agrivoltaico denominato "Este", la cui Società titolare del progetto è la K2solar S.R.L., avente una superficie di circa 990 mq;
- n.1 stallo di altri produttori, con superficie di circa 990 mq;
- sbarra di parallelo condivisa, di circa 630 mq;
- area comune a tutti i produttori, di circa 242 mq.

La posizione è stata individuata tenendo conto delle esigenze tecniche, economiche, dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza delle connessioni con la Stazione della RTN (le quali saranno realizzate mediante cavo interrato in AT a 132 kV avente una lunghezza di circa 100 m).

#### 4.1 CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE UTENTE MT/AT

La nuova stazione utente di trasformazione MT/AT-30/132 kV sarà realizzata su un terreno adiacente alla SE, nel Foglio 3 - Particella 184 del comune di Ospedaletto Euganeo (PD) e presenterà una superficie di circa 2.850 mq. Di seguito sono riportati i componenti elettrici che compongono lo stallo della stazione utente di trasformazione:

- N° 1 sbarra di parallelo composta da n.3 stalli;
- N°1 montante di linea/trasformazione MT/AT, 30/132 KV, della società proponente, composto dai seguenti dispositivi elettrici:
  - N° 1 trasformatore trifase di potenza pari a circa 35/45 MVA ONAN/ONAF, 132/30kV, gruppo YNd11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT, di dimensioni 7,2 x 4,5 x 5,9 circa;
  - N° 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco; 170 kV completi di conta scariche, installati sia a protezione del trasformatore

- N° 3 trasformatori di corrente TA; 200-400/5-5-5 A, 10 VA-0.2s UTF, 10 VA-0.2, 20 VA- 5P30, 20 VA-5P30;  $I_{max}=1,2 I_n$ ,  $I_{thcc}=31,5$  kA;
  - N° 1 interruttore tripolare, 170 kV;
  - N° 1 terna di trasformatori di tensione induttivi TVI per esterno, con rapporto 132000:  $\sqrt{3}/0.1: \sqrt{3}/0.1: \sqrt{3}/0.1: \sqrt{3}/0.1:3$ , 10 VA 0.2/ 10 VA 0.2/ 20 VA 3P/ 20 VA 3P,  $V_{fi}=325$  kV,  $V_{atm}=750$  kV;
  - N° 1 sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra, 170 kV.
- N° 1 montante per connessione di altro utente;
  - N° 1 stallo di parallelo condiviso con eventuale altro produttore è così composto:
    - N° 1 terna di trasformatori di tensione capacitivi TVC per esterno collegati sulle sbarre di parallelo, con rapporto 132000:  $\sqrt{3} - 100: \sqrt{3} - 100: \sqrt{3} - 100:3$  V, 50 VA-Cl.0.5, 50 VA-Cl.0.5, 50 VA-3P;
    - N° 3 trasformatori di corrente TA; 400-800/5-5-5-5 A, 10 VA-0.2s UTF, 10 VA-0.2, 20 VA- 5P30, 20 VA-5P30;  $I_{max}=1,2 I_n$ ,  $I_{thcc}=31,5$  kA;
    - N°1 interruttore tripolare, 170 kV;
    - N° 1 terna di trasformatori di tensione induttivi TVI per esterno, con rapporto 132000:  $\sqrt{3}/0.1: \sqrt{3}/0.1: \sqrt{3}/0.1: \sqrt{3}/0.1:3$ , 10 VA 0.2/ 10 VA 0.2/ 20 VA 3P/ 20 VA 3P,  $V_{fi}=325$  kV,  $V_{atm}=750$  kV;
    - N° 1 sezionatore tripolare con lame di terra, 170 kV;
    - N° 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco, 170 kV completi di conta scariche;
    - N°1 terna di terminali cavo 170 kV
  - N°1 edificio di controllo, comandi e quadri MT e BT, suddiviso nei seguenti locali:

L'edificio, avente dimensioni di circa 25,0x5,0 m, è suddiviso nei seguenti locali:

- Locale quadri MT;
- Locale trafo aux;
- Locale quadri BT;
- Locale misure FV e TLC;
- Area gruppo elettrogeno

I dispositivi elettromeccanici ed apparati elettrici contenuti nell'edificio sono:

- quadri in MT con isolamento a 36 kV per l'interconnessione e protezione dell'impianto agrivoltaico;
- quadri in BT per servizi ausiliari, controllo, protezione e trasmissione;
- sistema di rifasamento MT della stazione (eventuale).

I servizi ausiliari comprendenti:

- n° 1 trasformatore per servizi ausiliari MT/BT-potenza minima 100 kVA;
- distribuzione ausiliaria C.A. e C.C. compresi di batterie composte
- monoblocchi da 70 Ah;



- impianto di illuminazione della stazione;
- contatore per misure fiscali;
- impianto di climatizzazione per i quadri Mt/Bt;
- impianto di rilevazione incendio e antintrusione;
- rete di terra.

#### 4.2 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN AT

I valori a base di progetto sono:

- Tensione nominale: 132 kV
- Tensione massima: 145 kV

Livello di isolamento:

- Tensione a frequenza industriale (1 minuto 50 Hz) (valore efficace): 275kV
- Tensione a impulso atmosferico (onda 1,2 / 50  $\mu$ s) (cresta): 650 kV
- Corrente nominale montante linea: 1.005 A
- Corrente nominale montante trasformatore: 229 A
- Massima corrente di cc: 31,5 kA
- Corrente monofase di guasto a terra: 10 kA
- Linea di fuga per gli isolatori: 25 mm/kV
- Tempo di estinzione dei guasti: 0,5 s
- Altezza dell'installazione: <1000 m
- Frequenza nominale: 50 Hz

La corrente massima di esercizio sul lato AT in ingresso alla sottostazione sarà di circa 972,0 A, corrispondente alla potenza di 200 MW (potenza limite immissibile in uno stallo AT a 132 kV) e di valore molto inferiore delle correnti nominali dei dispositivi elettrici della stazione.

#### 4.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E MISURE IN AT

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (99-2 e 99-3) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione massima: 145 kV;
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV;
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.

##### **Interruttori tripolari in SF6:**

- corrente nominale: 2000 A;

- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

***Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:***

- corrente nominale: 2000 A (con lame di terra);
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.

***Trasformatori di corrente:***

- rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A;
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale;
- corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.

***Trasformatori di tensione:***

- rapporto di trasformazione nominale: 150/ $\sqrt{3}$  kV, 100 / $\sqrt{3}$  V;

Le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo;

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

***Sbarre:***

- corrente nominale: 2000 A.

Le caratteristiche elettriche dei principali dispositivi di protezione e di misure in AT a 132 kV sono riportate nelle seguenti tabelle:

Interruttore automatico

<b>Tipo TERNA</b>	<b>Corrente di interruzione (kA)</b>	
Y4/4-C	31,5	
Y4/4-P	31,5	
Y4/6-C	40	
Y4/6-P	40	
<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>		
Tipo	Y4/4	Y4/6
Tensione nominale (kV)	145	
Livello di isolamento nominale:		
- tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (kV):	650	
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale (kV):	275	
Frequenza nominale (Hz)	50	
Corrente nominale (A)	2000	
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Tensioni nominali di alimentazione dei circuiti ausiliari:		
- corrente continua (V)	110	
- corrente alternata monofase/trifase a quattro fili (V)	230/400	
Potenza massima assorbita da ogni singolo circuito indipendente (CH, AP1, AP2, AP3, motore/i, climatizzazione):		
- corrente continua (W)	1500	
- corrente alternata monofase/trifase (VA)	850/2500	
Corrente di stabilimento nominale di corto circuito (kA)	80	100
Sequenza di manovra nominale	O-0,3 s-CO-1 min-CO	
Corrente di interruzione nominale di linee a vuoto (A)	50	
Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto (A)	160	
Corrente di interruzione nominale di batteria singola di condensatori (A)	400	
Corrente di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	8	10
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms) (con bobina a lancio)	80	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms) (con bobina a mancanza)	120	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Forze statiche ai morsetti:		
- orizzontale longitudinale (N)	1250	
- orizzontale trasversale (N)	750	
- verticale (N)	1000	
Livello di qualificazione sismica	AF5	

Sezionatori orizzontali con lame di messa a terra

Codifica Terna	Y21/2	Y21/4	Y21/6	Y21/8
Classe di corrente indotta del sezionatore di terra	A		B	
Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )	56			
Tensione nominale (kV)	170			
Corrente nominale (A)	2000			
Frequenza nominale (Hz)	50			
Corrente nominale di breve durata:				
- valore efficace (kA)	31,5	40	31,5	40
- valore di cresta (kA)	80	100	80	100
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1			
Accoppiamento elettromagnetico (sezionatore di terra)				
- corrente induttiva nominale(A)	50		125	
- tensione induttiva nominale (kV)	1k		10	
Accoppiamento elettrostatico (sezionatore di terra)				
- corrente induttiva nominale (A)	0,4		5	
- tensione induttiva nominale (kV)	3		6	
Tensione di prova ad impulso atmosferico:				
- verso massa (kV)	650			
- sul sezionamento (kV)	750			
Tensione di prova a frequenza di esercizio:				
- verso massa (kV)	275			
- sul sezionamento (kV)	315			
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:				
- orizzontale longitudinale (N)	800			
- orizzontale trasversale (N)	250			
- verticale (N)	1000			
Tensione nominale di alimentazione:				
- motore (V <sub>cc</sub> )	110			
- circuiti di comando ed ausiliari (V <sub>cc</sub> )	110			
- resistenza di riscaldamento (V <sub>ca</sub> )	230			
Assorbimento massimo complessivo dei motori di comando di ciascun sezionatore (kW)	2			
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15			

Trasformatore di corrente TA

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>		
Corrente termica di breve durata ( $I_{th}$ )	(kA)	40
Tensione nominale ( $U_m$ )	(kV)	145
Frequenza nominale	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione nominale: T36	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
T35	(A/A)	200/5 400/5
Numero di nuclei	(n)	3
Corrente termica nominale permanente	(A)	1,2 $I_p$
Corrente termica nominale di emergenza 1 h	(A)	1,5 $I_p$
Corrente dinamica nominale ( $I_{dyn}$ )	(p.u.)	2,5 $I_{th}$
Resistenza secondaria II e III nucleo a 75°C	( $\Omega$ )	$\leq 0,4$
Prestazioni e classi di precisione: I nucleo	(VA/Cl.)	30/0,2 50/0,5
II e III nucleo	(VA/Cl.)	30/5P30
Fattore di sicurezza (I nucleo)	-	$\leq 10$
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Tensione di tenuta a frequenza industriale	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso di manovra	(kV)	-

Trasformatore di tensione capacitivo TVC

GRANDEZZE NOMINALI				
Codice TERNA	Y41/1	Y43/1	Y46/1	Y44/1
Tensione primaria nominale [kV]	380 / $\sqrt{3}$	220 / $\sqrt{3}$	150 / $\sqrt{3}$	132 / $\sqrt{3}$
Tensione secondaria nominale [V]	100 / $\sqrt{3}$			
Frequenza nominale [Hz]	50			
Prestazione nominale e classe di precisione [VA/Cl.]	50/0,2 – 75/0,5 – 100/3P			
Capacità nominale [pF]	4000+10000			
Tensione massima per l'apparecchiatura [kV]	420	245	170	145
Tensione di tenuta a frequenza industriale [kV]	630	460	325	275
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico [kV]	1425	1050	750	650
Tensione di tenuta ad impulso di manovra [kV]	1050	-	-	-
Carico di tenuta meccanica sui terminali AT [N]	3000	2500	2000	2000
Carico di tenuta meccanica sulla flangia [N]	-	-	4000	4000

Trasformatore di tensione induttivo TVI

GRANDEZZE NOMINALI				
Codice TERNA	Y41/2	Y43/2	Y46/2	Y44/2
Tensione primaria nominale [kV]	380/ $\sqrt{3}$	220/ $\sqrt{3}$	150/ $\sqrt{3}$	132/ $\sqrt{3}$
Tensione secondaria nominale [V]	100/ $\sqrt{3}$			
Numero avvolgimenti secondari [n]	1			
Frequenza nominale [Hz]	50			
Prestazione nominale e classe di precisione [VA/Cl.]	50/0,2			
Tensione massima per l'apparecchiatura [kV]	420	245	170	145
Tensione di tenuta a frequenza industriale [kV]	630	460	325	275
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico [kV]	1425	1050	750	650
Tensione di tenuta ad impulso di manovra [kV]	1050	-	-	-
Carico di tenuta meccanica sui terminali AT [N]	3000	2500	2000	2000

Scaricatori di sovratensione

Tipo Terna	Y56	Y57	Y58	Y59
Tensione della rete 50Hz (max tensione)	380 kV (420 kV)	220 kV (245 kV)	132 kV (145 kV)	150 kV (170 kV)
Tensione servizio continuo Uc	265 kV	156 kV	94 kV	108 kV
Max tensione temporanea 1 s	366 kV	219 kV	132 kV	156 kV
Max tensione residua con impulsi atmosferici (20 kA - 8/20 $\mu$ s)	830 kV	520 kV	-	-
Max tensione residua con impulsi atmosferici (10 kA - 8/20 $\mu$ s)	-	-	336 kV	396 kV
Max tensione residua con impulsi fronte ripido (20 kA - 1 $\mu$ s)	955 kV	600 kV	-	-
Max tensione residua con impulsi fronte ripido (10 kA - 1 $\mu$ s)	-	-	386 kV	455 kV
Max tensione residua con impulsi manovra (30/60 $\mu$ s)	2000 A: 720 kV	2000 A: 440 kV	1000 A: 270 kV	1000 A: 318 kV
Classe di scarica della linea (IEC)	4	4	3	3
Corrente nominale scarica	20 kA	20 kA	10 kA	10 kA
Valore di cresta impulsi forte corrente	100 kA	100 kA	100 kA	100 kA
Corrente nominale di corto circuito	63 kA	50 kA	40 kA	40 kA

#### 4.4 PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO

La nuova norma CEI 99-2/99-3 (ex CEI 11-1) definisce le distanze minime che bisogna rispettare dai punti in tensione. Si adotteranno distanze sempre superiori a quelle specificate nella suddetta norma. In particolare, nella tabella 1 seguente sono evidenziate in giallo le principali distanze di progetto utilizzate nella progettazione della Stazione Elettrica Utente e delle opere di connessione alla rete della RTN:

PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO	Sez.380 kV (m)	Sez.220 kV (m)	Sez.132/150 kV (m)
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori in sorpasso (se del caso)	5,50	3,20	2,20
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	6,25	3,50	3
Larghezza degli stalli	22	14	11
Larghezza dello stallo dell'interruttore di parallelo (del tipo ad U senza sorpasso sbarre)	44	28	22
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	11	7,60	6
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	6,50	5,30	4,50
Quota asse sbarre	11,80	9,30	7,5
Quota amarro linee (ad interruttori "sfalsati")	14	12	9
Sbalzo sbarre per i TV di sbarra (***)	5,50	4,00	3,30
Sbalzo senza TV di sbarra	4,00	3,00	2,00
Distanza tra l'asse del TV di sbarra ed il cordolo della strada	4,70	3,00	2,00

Tabella 1 – Principali distanze di progetto in AT

#### 4.5 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL TRASFORMATORE MT/AT

Il trasformatore trifase in olio per la trasformazione da media ad alta tensione, avrà una potenza nominale pari a circa 35/45 MVA (ONAN/ONAF), con tensione primaria 132 KV e secondaria 30 kV, e sarà 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 saranno 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 verranno tutti 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 sarà corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione. Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria). Le casse d'olio saranno in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori, gli isolatori passanti in porcellana ed il riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile. Il trasformatore sarà inoltre dotato di una valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, una valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili. Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 50 t.

Il trasformatore di potenza verrà alimentato dai quadri elettrici in MT di collegamento con i cavi interrati provenienti dall'impianto agrivoltaico. L'energia elettrica, dopo essere stata trasformata alla tensione di 132 kV, sarà immessa in antenna in AT a 132 kV, fino al Punto di Consegna dedicato all'interno della stazione della RTN.



Di seguito le caratteristiche costruttive del trasformatore:

- Tipo di servizio continuo
- Raffreddamento ONAN/ONAF
- Potenza nominale 35/45 MVA
- Tensioni a vuoto
  - Primario 132 kV 10x1,25%
  - Secondario 30 kV
- Frequenza 50 Hz
- Connessione Stella + n/triangolo
- Gruppo di connessione YNd11
- Tensione di cortocircuito a 75°C 12%
- Rapporto di riferimento 132 / 30 kV
- Perdite a vuoto a 110% Vn 13 kW
- Perdite in c.c. a 75°C 160 kW
- Corrente a vuoto a 110% Vn 1,0%

#### Isolamento

- Tensione a impulso atmosferico (1,2/50ms):
  - Primario 650 kV
  - Neutro del primario 250 kV
  - Secondario 145 kV
- Tensione a frequenza industriale:
  - Primario 275 kV
  - Neutro del primario 95 kV
  - Secondario 70 kV

#### 4.6 SEZIONE IN MT A 30 kV

Le apparecchiature elettriche installate all'interno dell'edificio quadri e comando della stazione utente, sono costituite da elementi necessari a connettere la rete di media tensione dell'impianto agrivoltaico al secondario del trasformatore di potenza e ad alimentare i servizi ausiliari (ss.aa).

- All'esterno dell'edificio verranno installati:
  - n.3 scaricatori di sovratensione;
  - n.3 sezionatori unipolari destinati ad isolare la reattanza di messa a terra;
  - n.1 reattanza di messa a terra del secondario del trasformatore di potenza;
  - all'interno dell'edificio:
    - n.1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore;
    - n.5 celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 30 kV dell'impianto agrivoltaico;
    - n°1 cella misure;
    - n°1 celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore dei servizi ausiliari;
    - celle di riserva.

Inoltre, all'interno dell'edificio tecnico saranno installati gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto.

Le apparecchiature con le quali sarà dotata ogni tipo di cella è la seguente:

##### Celle dei trasformatori

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 2000 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

##### Cella di linea

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 1250 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente

- 3 trasformatori di tensione

Oltre alle apparecchiature menzionate, si dispone di 3 trasformatori di tensione nelle sbarre per poter realizzare misure di tensione e potenza.

#### 4.6.1 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE IN MT

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

- Interruttori

- Tensione massima .....36 kV
- Tensione a impulso atmosferico ..... 145 kV
- Tensione a frequenza industriale .....70 kV

Intensità massime:

- Cella del trasformatore.....2.000 A
- Celle di linea .....1.250 A

Intensità di cortocircuito:

- Cella del trasformatore.....31,5 kA
- Celle di linea.....31,5 kA
- Isolamento..... in SF6

- Trasformatori di corrente

- Tensione massima .....36 kV

Rapporti di trasformazione:

- Cella del trasformatore .....1600 / 5-5-5 A
- Celle di linea (linee C1, C2, C3) .....500 / 5-5 A

Potenza e classi di precisione:

- Cella del trasformatore:

- Primo nucleo (misura) .....15 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni) ..... 5 VA; 5P20
- Terzo nucleo (protezioni) .....15 VA; 5P20

- Celle di linea:

- Primo nucleo (misura) .....15 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni) .....5 VA; 5P20

- Trasformatori di tensione delle sbarre

- Tensione massima..... 36 kV
- Rapporto di trasformazione ..... 30.000: · 3/100: · 3/100:3 V

– Potenza e classe di precisione:

- Primo nucleo (misura) .....100 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni) .....50 VA; 3P

- Sezionatori tripolari

I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale per manovre improvvise e blocco meccanico e elettrico con l'interruttore.

– Tensione massima .....36 kV

– Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 · s) ..... 145 kV

– Tensione a frequenza industriale .....70 kV

Corrente massima:

- Cella del trasformatore.....2000 A

- Cella di linea .....1250 A

- Corrente di cortocircuito.....31,5 kA

- Isolamento .....in SF6

#### **4.6.2 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN MT A 30 kV**

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione di esercizio del sistema 30 kV
- Tensione d'isolamento 36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale sulle sbarre principali 1250 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- Potere di interruzione degli interruttori 31,5 kA
- Tempo di estinzione del guasto: 0,5 s
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Corrente nominale di breve durata: 16 kA x 1 s quadro
- Corrente nominale in ingresso al trasformatore: 1005 A
- Tensione di isolamento: 36 kV
- Ambiente: Normale
- Massima temperatura ambiente: -5/+40 °C
- Altitudine: < 1000 n s.l.m.
- Tensione aux. per comandi e segnalazioni: 110 Vcc +10% -15%
- Tensione aux. per illum. e R. anticondensa: 220 V 50Hz
- Tensione aux. per motore caricamolle: 110 Vcc +10% -15%

#### 4.7 REATTANZA DI MESSA A TERRA

I collegamenti a triangolo del lato 30 kV del trasformatore di potenza e del lato 30 kV dei trasformatori delle cabine elettriche dell'impianto, bloccano la componente omopolare della corrente di guasto a terra con conseguente difficoltà da parte delle protezioni MT nel rilevare i guasti a terra. Per superare tale difficoltà si installa una reattanza di messa a terra avente un collegamento sul lato 30 kV che permette di avere il neutro artificiale attraverso il quale la componente omopolare della corrente di guasto monofase a terra nella rete MT può confluire facilitando l'individuazione dei guasti stessi da parte delle protezioni MT. L'impedenza omopolare offerta alle correnti di guasto a terra ha per componenti la resistenza ohmica degli avvolgimenti e la reattanza di dispersione degli avvolgimenti della reattanza.

Si installerà una reattanza trifase di messa a terra, insieme al trasformatore di potenza in olio a 30/132 kV, le cui caratteristiche principali sono:

- Tensione nominale ..... 30 kV
- Frequenza ..... 50 Hz
- Gruppo di connessione ..... Zig-Zag
- Corrente di guasto a terra per il neutro ..... 500 A
- Durata del guasto a terra per il neutro ..... 30 s
- Isolante di parti attive ..... olio minerale
- Refrigerazione..... ONAN
- Tensione a impulso atmosferico (1,2/50 s) ..... 145 kV
- Sovratensione indotta a 150 Hz e 40 s ..... 60 kV
- Resistenza del Neutro ..... 7,25  $\Omega$
- Reattanza del Neutro ..... 103,6  $\Omega$
- Impedenza omopolare (\*) ..... 103,9  $\Omega$

#### 4.8 TENSIONI DI ESERCIZIO – DISTANZE MINIME

Nel sistema a 30 kV all'interno della SEU, si utilizzano cavi isolati e passanti in apposite celle prefabbricate, collaudate e certificate dal costruttore secondo le procedure a norma di legge per il livello di isolamento indicato. Di seguito la tabella riepilogativa con le distanze minime da rispettare secondo la Normativa Vigente:

	CEI 99-2	Distanze progettuali
Distanza min. fase-terra in aria	0,32 m	0,5 m
Distanza min. fase-fase in aria	0,32 m	0,5 m
Altitudine minima fase-suolo	3,2 m	3,6 m

#### **4.9 CARPENTERIE E STRUTTURE METALLICHE**

Tutti gli apparati dell'impianto elettrico esterno saranno installati su idonei supporti metallici la cui altezza sarà superiore a 2,25 m per evitare di posizionare barriere di protezione da elementi in tensione. La base della struttura dei supporti sarà realizzata in acciaio ed in grado di sopportare gli sforzi nelle condizioni peggiori. Le fondazioni necessarie per l'ancoraggio delle strutture sono dimensionate per assicurare la stabilità ed evitare ribaltamenti.

#### **4.10 SBARRE**

Le sbarre saranno scelte in modo tale da portare la corrente d'impiego del sistema elettrico e sopportare gli sforzi elettrodinamici e termici delle correnti di cortocircuito previste, senza la produzione di deformazioni permanenti.

- Sbarre esterne

Comprende dai morsetti dell'avvolgimento secondario del trasformatore di potenza, alla connessione con i cavi isolati che vanno alla cella a 30 kV. La tipologia di la sbarra sarà costituita da una sbarra di diametro di circa 70/80 mm.

- Isolatore supporto sbarre

La sbarra da 30 kV da esterno è sostenuta da isolatori di appoggio con le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima: 36 kV
- Tensione a impulso atmosferico: 145 kV
- Tensione a frequenza industriale: 70 kV
- Linea di fuga: 850 mm
- Carica di rottura a flessione: 4.000 N
- Carica di rottura a torsione: 1.200 Nm

- Sezionatore

Si installerà un sezionatore per la connessione / disconnessione della reattanza di messa a terra, con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 30 kV
- Tensione a frequenza industriale: 70 kV
- Corrente massima: 400 A
- Corrente massima di breve durata (1s): 16 kA

- Scaricatori di sovratensione

- Tensione in servizio continuo  $U_c$  (fase-terra): 30 kV
- Tensione massima transitoria (1 s)  $U_r$  (fase-terra): 37,5 kV
- Tensione massima residua (10 kA, 8/20 s): 92,1 kV

- Corrente nominale di scarica: 10 kA

Gli scaricatori di sovratensione saranno ad ossido di zinco con isolamento polimerico.

Si installeranno un totale di tre scaricatori di sovratensione a 30 kV per trasformatori. L'insieme degli scaricatori di sovratensione sarà montato sul supporto della reattanza di messa a terra e sarà equipaggiato con un unico contatore di scarica.

- Conduttori interconnessione sbarre esterne – sbarre interne

La connessione tra la sbarra esterna e la cella a 30 kV del trasformatore di potenza, si effettua attraverso:

- del trasformatore di potenza, si effe
- del trasformatore di potenza, si effet
- del trasformatore di potenza, si effettua attraverso
- travemmmformatore di 972 A.

- Sbarre interne

Nella sbarra interna delle celle la distanza tra le fasi è di circa 14,5 cm (sbarre isolate) e permette un passaggio di corrente di circa 2.000 A.

#### 4.11 SERVIZI AUSILIARI

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata, composti dalle utenze della stazione per le quali sarà necessario garantire il funzionamento normale, avverrà tramite un trasformatore ausiliario. Sarebbe opportuno prevedere una seconda alimentazione (di emergenza), tramite un gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle utenze principali compresa l'illuminazione dell'area.

L'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua (110 V) deve avere un campo di variazione compreso tra +10% -15%. Lo schema di alimentazione dei servizi ausiliari in c.c. sarà composto da un complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto. Il raddrizzatore dovrà essere dimensionato per erogare la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di mantenimento che di carica), quest' ultima deve essere in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di almeno 12 ore.

#### 4.12 TRAFI SERVIZI AUX

I servizi ausiliari (ss.aa.) della sottostazione sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. Si installeranno sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni. Per l'alimentazione dei servizi ausiliari è previsto un trasformatore MT/BT con terminazioni del tipo sconnettibile dalla sezione MT, aventi le caratteristiche descritte nel seguito:

- Tipo di servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe di isolamento: A
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 50-100 kVA
- Tensioni nominali (a vuoto): MT 30 kV BT 0.40 kV
- Regolazione a vuoto:  $\pm 2 \times 2.5 \%$
- Collegamento fasi:
- Avvolgimento MT:  $\Delta$  triangolo
- Avvolgimento BT: Y stella
- Gruppo di collegamento: Dyn11
- Classe d'isolamento: Lato MT 36 kV Lato BT 1.1 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: Lato MT 70 kV Lato BT 3kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: Lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse: Olio: 60°C
- Avvolgimenti: 65°C

Il posizionamento del trasformatore è previsto all'interno del locale dedicato.

#### **4.13 IMPIANTI IN BT**

Per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di trasformazione 30/132 kV è previsto un sistema di distribuzione in corrente alternata a 400 V ed in continua.

##### **4.13.1 DISTRIBUZIONE IN C.A.**

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- n. 1 gruppo elettrogeno da 15 kW, 0,4 kV
- n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.

I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:

- impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione);
- impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna;
- resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;



- Raddrizzatore e carica batteria;
- Motoriduttore C.S.C. TR AT/MT;
- Motori delle ventole di raffreddamento TR AT/MT.

#### **4.13.2 DISTRIBUZIONE IN C.C.**

Il sistema di distribuzione in corrente continua sarà composto da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami 110 V cc
- n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac
- n. 1 batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, 110 V cc
- motori sezionatori AT, 110 V cc
- motori interruttori AT e MT, 110 V cc
- bobine apertura e chiusura, 110 V cc
- segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.
- i carichi in corrente alternata 230 V ac che non sopportano buchi di tensione, quali Scada e modem.

#### **4.14 GRUPPO ELETTROGENO**

E' prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno (GE) come riserva in caso di guasto del trasformatore di servizi ausiliari o fuori servizio del trasformatore 30/132 kV per manutenzione o guasto per l'alimentazione di emergenza inserito sulla sbarra principale del quadro BT in c.a. in caso di mancanza dell'alimentazione principale. Il GE sarà inserito in modo automatico tramite l'automatismo alloggiato all'interno dell'apposito quadro a seguito dello stesso GE.

Le sue caratteristiche principali saranno:

- potenza emergenza 15 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento:

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Il gruppo deve essere allestito con:

- n. 1 motore diesel
- n.1 alternatore sincrono.
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio combustibile incorporato nel basamento della capacità di 70 litri.
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata

- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

#### 4.15 CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA

All'interno del locale misure deve essere installato in un apposito pannello a parete in poliestere, un dispositivo di misura per la misura fiscale e commerciale dell'energia elettrica prodotta e/o assorbita dall'impianto di produzione nel punto di connessione con la rete del Gestore, che deve essere composto da:

- un contatore bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s);
- un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- software per l'interfacciamento e la telelettura del contatore da remoto;
- morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

La misura sarà effettuata tramite i tre trasformatori di tensione induttivi dedicati e i tre trasformatori di corrente (dai secondari di classe di precisione 0,2).

Caratteristiche degli apparati di misura:

- Trasformatori di tensione: 132:  $\sqrt{3}/0,100: \sqrt{3} 50 \text{ VA cl } 0,2$

- Trasformatori di corrente:

800/5-5-5-5 A

30VA cl 0,2s (sul secondario di fatturazione)

- Contatore-registratore elettronico:

Tipo: contatore bidirezionale,

Precisione di misura: Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)

Entrate: 3 x 100:  $\sqrt{3} \text{ V}$  e 3 x 5 A

N° Registri: 6 (Attiva +, Attiva -, Reattiva Induttiva +, Reattiva Induttiva -, Reattiva Capacitiva +, Reattiva Capacitiva -)

Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore. Inoltre, si disporrà delle seguenti misure nelle UCP.

##### Montanti 132 kV:

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz), Fattore di potenza ( $\cos \varphi$ )

##### Celle 30 kV

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz), Fattore di potenza ( $\cos \varphi$ )

#### **4.16 TELECONTROLLO E TELECOMUNICAZIONI**

La UCS sarà connessa via porta di comunicazione RS232 con il computer situato nella sala di controllo. Le informazioni della UCS, unitamente a quelle provenienti dall'impianto agrivoltaico, saranno elaborate con un programma informatico al fine di permettere il controllo in remoto dell'impianto e della stazione.

Il sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione per la gestione in remoto, sarà realizzato secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

- visualizzazione in locale e in remoto dello stato degli interruttori con possibilità di comando;
- visualizzazione in locale e in remoto di tutte le misure istantanee rilevanti (tensioni, correnti, fattori di potenza, potenze, contatori di energia, velocità e direzione del vento);
- visualizzazione in locale e in remoto di grafici storici delle misure di maggiore rilevanza;
- visualizzazione in locale e in remoto delle oscillografie;
- visualizzazione in locale e in remoto degli allarmi e degli eventi di sottostazione;
- telesegnalazione degli allarmi e degli eventi di stazione a mezzo e-mail e/o SMS;
- telesegnalazione periodica dei principali dati di produzione a mezzo e-mail e/o SMS;
- interfacciamento con il sistema di monitoraggio del gestore della rete tramite protocollo IEC 60870-5-104.

#### **4.17 SISTEMI DI PROTEZIONE IN AT E MT**

##### **4.17.1 SEZIONE PROTEZIONI IN AT-132 kV**

La protezione sarà con sistema a microprocessore avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 51N protezione di massima corrente omopolare ritardata
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza;
- 87C protezione differenziale Cavo
- 21 protezione ad impedenza con telescatto

Acquisizione per allarme/scatto delle seguenti protezioni esterne:

- 97TA/S Buchholz TR allarme/scatto;
- 97 VSC Buchholz VSC;
- 99Q minimo livello conservatore olio TR
- 99VSC minimo livello olio conservatore VSC
- 49 A/S Immagine termica TR allarme/scatto
- 26 A/S massima temperatura allarme/scatto
- 86 relè di blocco
- 90 regolatore di tensione
- n. 1 protezione a microprocessore a protezione avente le seguenti funzioni:
- 87 T protezione differenziale TR

- n. 1 regolatore automatico di tensione (90)
- n. 1 relè di blocco (86)

#### **4.17.2 SEZIONE PROTEZIONI IN MT-30 kV**

La sezione in arrivo trafo avrà una protezione a microprocessore avente le seguenti caratteristiche:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

Mentre la sezione partenza linee in MT:

- n.1 protezione a microprocessore (per ogni partenza linea) avente le seguenti funzioni:
- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

#### **4.18 ILLUMINAZIONE ESTERNA**

L'illuminazione esterna dell'area della Stazione SEU sarà realizzata con minimo n. 4 proiettori montati su pali in fibra di vetro di altezza pari ad almeno 10 metri. I proiettori saranno del tipo con corpo in alluminio, grado protezione IP65, con lampade a ioduri metallici da 400 W. I pali saranno collocati lungo la recinzione in modo da mantenere le distanze imposte dalla norma CEI 11-1 verso le parti in tensione. Il valore medio di illuminamento in prossimità delle apparecchiature di manovra sarà di 30 Lux, verificato in fase esecutiva dal calcolo illuminotecnico. L'accensione dell'impianto di illuminazione deve essere prevista da una fotocellula esterna in esecuzione stagna IP65 per l'accensione automatica del 50% delle lampade al mancare della luce diurna (illuminazione notturna). Le altre lampade saranno accese manualmente in caso di controlli e manutenzione sulle apparecchiature AT.

#### **4.19 IMPIANTO ANTINCENDIO**

Nella stazione di trasformazione utente è prevista la realizzazione di un sistema per lo spegnimento di incendi del trasformatore, conforme alle norme UNI EN 12845, UNI 10779 e UNI 11292, comprensivo di:

- serbatoio di accumulo dell'acqua, con capacità utile di almeno 24 m.c.;

- vano servizi-locale tecnico;
- gruppo di pompaggio o pressurizzazione.

Tale sistema sarà realizzato in prossimità dell'ingresso della stazione di trasformazione e sarà collegato a un sistema di pompe che, all'occasione, convoglieranno l'acqua in pressione a un'apposita manichetta allocata in prossimità del trasformatore dimensionata per una portata di circa 100 lt/min.

L'impianto, di tipo interrato, sarà composto da una riserva idrica (vasca) prefabbricata in cemento armato vibrato, a pianta regolare, ed un locale tecnico, progettato in conformità a quanto stabilito dalla norma UNI 11292:2019. Le dimensioni della vasca e del locale tecnico saranno calcolate in fase esecutiva.

#### **4.20 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DI MONITORAGGIO E DIFESA**

Per quanto previsto dal Codice di Rete (Piano di difesa del sistema elettrico) sarà installata l'Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna. L'apparecchiatura UPDM è un sistema di telecontrollo basato su protocollo 60870-5-104 realizzato in accordo con le specifiche di Terna e avente la funzione di difendere e mantenere equilibrata la rete elettrica nazionale. Per realizzare questa funzione si occuperà di acquisire misure e informazioni ausiliarie e di attuare comandi di armamento e di distacco/modulazione di carichi/produttori.

#### **4.21 ISOLAMENTO IN AT E CC**

I livelli di isolamento prescritti per la sottostazione 132/30 kV, in funzione dei valori normali di tensione massima dei dispositivi sono:

- 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 1,5 m, per l'isolamento esterno;
- 650 kVcr a impulso atmosferico e di 275 kV a f.i. per gli isolamenti interni.

L'impianto elettrico in stazione dovrà essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI. Il valore della corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione a 132 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti) è pari 31,5 kA.

Le correnti previste circolanti sul sistema sbarre saranno di circa 2000 A, mentre per gli stalli di trasformazione, di circa 1250 A.

#### **4.22 OPERE CIVILI**

##### **4.22.1 EDIFICIO DI CONTROLLO**

Nella stazione è previsto un edificio ubicato in corrispondenza dell'ingresso, avente le dimensioni di circa di circa 24,0x4,6 m con altezza di circa 3,0 m suddiviso in diversi locali:

- Locale quadri MT;
- Locale trafo aux;
- Locale gruppo elettrogeno;
- Locale BT;
- Locale servizi igienici;
- Locale comando, controllo e misure.

Nel locale MT sarà sistemato il sistema di sbarre in MT, gli scomparti in MT su cui si attesteranno i cavi a 30 kV in ingresso dall'impianto agrivoltaico e in uscita verso il trasformatore elevatore, nonché le celle per le misure ed i servizi ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio è di circa 125 mq e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 400 mc. Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiferati intonacati con serramenti metallici. La copertura verrà realizzata con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91. L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.tc.

#### **4.22.2 STRADE E PIAZZOLE**

Sarà prevista una strada d'accesso alla stazione utente di larghezza non inferiore a 4 m e tale da consentire il transito di mezzi da cantiere, che si svilupperà perimetralmente all'area della stazione consentendo l'accesso ai vari stalli dei produttori. Verrà inoltre realizzata una fascia di servizio perimetrale, esternamente alla recinzione della stazione, per eventuali opere di stabilizzazione e regimazione delle acque e per manutenzione. La pavimentazione stradale interna all'area della stazione, verrà realizzata in conglomerato bituminoso artificiale. Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

#### **4.22.3 FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI**

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nei disegni allegati. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

#### **4.22.4 INGRESSO E RECINZIONE**

Per l'ingresso alla stazione di trasformazione del impianto agrivoltaico in oggetto, è previsto un cancello carrabile largo almeno 6,0 m inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato

cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà realizzata in calcestruzzo ed avrà un'altezza minima da terra di circa 2,5 m ed un larghezza di circa 0,3 m e dovrà essere conforme alla norma CEI 99-2.

#### **4.22.5 VASCA DI RACCOLTA OLIO**

Il trasformatore sarà alloggiato sopra una vasca di raccolta olio opportunamente dimensionata destinata a raccogliere il liquido isolante del trasformatore in caso di perdita (Norma CEI 99-2), oltre all'acqua piovana. La vasca sarà collegata ad un impianto disoleatore al fine di separare le acque meteoriche dagli oli.

#### **4.22.6 MESSA A TERRA**

La stazione sarà dotata di una rete di dispersione interrata a 0,7 m di profondità. Si conetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura;
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra;
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione;
- I cavi di terra delle linee aeree che entrano nella stazione.

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2. Si conetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si conetteranno alla rete di terra:

- le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine;
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle MT);
- gli schermi metallici dei cavi MT;
- le tubature ed i conduttori metallici.

Nell'edificio non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne dell'edificio;
- Le sbarre anti-intrusione delle finestre;
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali dinlega di rame. Si utilizzeranno saldature alluminotermiche Cadweld ad alto potere di fusione per l'union sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica. Secondo i calcoli, si considerano i seguenti dati di partenza:

- Corrente di cortocircuito monofase : 31,5 kA
- Tempo durata del guasto : 0,5 s
- Resistenza del terreno (ipotesi) : 150  $\Omega$ m
- Resistenza manto superficiale (10 cm di ghiaia, de 2-4 cm) : 3000  $\Omega$ m

La rete di terra sarà formata da una maglia di circa 4 m x 4 m, e si realizzerà con un conduttore a corda di rame nuda di sezione 95 mm<sup>2</sup>. Per il collegamento degli apparati alla rete di terra si utilizzerà corda di rame nuda di sezione 125 mm<sup>2</sup>. La rete di terra della sottostazione sarà connessa alla rete di terra del parco eolico, in modo da ridurre il valore totale della resistenza di terra e agevolare il drenaggio della corrente di guasto. Conformemente alla CEI 99-2, la terra della SET sarà a sua volta collegata alla rete di terra della cabina di consegna.

## **4.23 SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA**

### **4.23.1 PREMESSA**

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà le acque raccolte a un sistema di trattamento per consentire lo smaltimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo. Il drenaggio delle acque meteoriche della superficie della stazione sarà garantito tramite apposita rete di tubazioni costituita da una condotta principale DN 200 e da una serie di tubazioni secondarie DN160 e 125. Come materiale delle condotte verrà utilizzato il PVC resistente alle sostanze chimiche (oli, idrocarburi, ecc.) che possono essere presenti sulla superficie dell'area, le quali verranno veicolate dalle acque di pioggia.

Tali acque, previo apposito trattamento di sedimentazione e disoleatura, saranno disperse con le modalità previste nel Piano Regionale di Tutela delle Acque, tramite una tubazione Di554 con una pendenza media superiore o uguale all'1% in grado di smaltire oltre 80 l/s. Esse infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente in particolare oli minerali/idrocarburi oltre a composti organici e inorganici derivanti dai residui dei veicoli/macchine e delle attrezzature impiantistiche, viene scaricato nel recapito finale nel corso di rapidi transitori di natura pluviometrica.

### **4.23.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Direttiva Europea 2000/60/CEE (direttiva quadro nel settore delle risorse idriche);
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale;
- Piano Regionale Lazio di Tutela delle Acque (attuazione dell'art. 121 del D.lgs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.) e s.m.i..

### **4.23.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Le acque reflue dei servizi igienici della stazione verranno raccolte in vasche Imhoff a tenuta stagna e svuotate regolarmente a cura di una ditta specializzata. L'approvvigionamento idrico per i servizi igienici sarà invece realizzato tramite riserva idrica di acqua potabile. Le opere di convogliamento e trattamento consistono in una rete di collettori DN 200, 160 e 125 con chiusini per la captazione delle acque meteoriche; prima dello scarico finale le acque di prima pioggia saranno deviate, mediante un pozzetto partitore regolato da valvola galleggiante, in una vasca di prima pioggia, di adeguate dimensioni, dotata di un gruppo di pompaggio per lo scarico verso il pozzetto di disoleatura e filtraggio. Sui lati perimetrali verranno collocati dei cordoni di protezione al fine di favorire il convogliamento delle acque meteoriche verso la rete di collettori scolanti. La pompa di svuotamento sarà attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite



un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia; alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 96 h meno il tempo di svuotamento previsto.

In tal modo è possibile la sedimentazione delle particelle solide e la rimozione delle sostanze oleose. La vasca sarà costituita da una cisterna muraria interrata resistente ai carichi stradali ed alle azioni sismiche, equipaggiata all'interno con: sensore di pioggia, valvola antiriflusso, elettropompa sommergibile di sollevamento acque stoccate, completa di piede di accoppiamento automatico alla tubazione di mandata, quadro elettrico di comando e protezione integrato a logica elettronica programmabile (PLC) e ed otturatore a galleggiante. L'impianto disoleatore è dimensionato secondo la norma UNI EN 858 e dotato di filtro a coalescenza. Per garantire la pulizia, il filtro verrà dotato di tubazione per l'aria compressa.



#### 4.23.4 DIMENSIONAMENTO OPERE DI TRATTAMENTO ACQUE

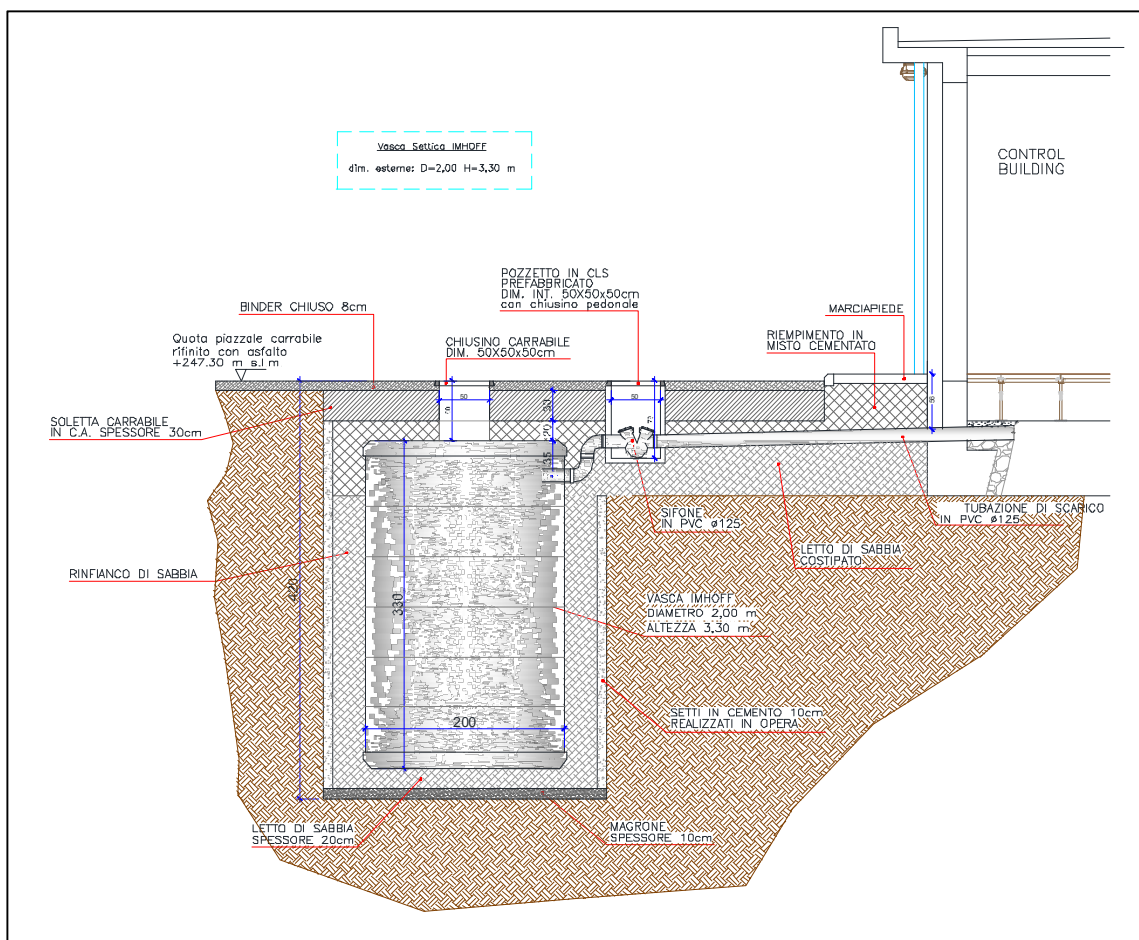
Il Piano Regionale di Tutela delle Acque all'art. 30 riporta la seguente definizione di *acque di prima pioggia*: *Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio."*

La porzione d'area della società proponente interessata al calcolo della quantità totale d'acqua di prima pioggia stoccata, interesserà una superficie di circa 1.640 mq, data dalla somma dell'area della stazione utente del proponente e delle opere condivise con altri produttori.

Dati di progetto	
Superficie totale SEU impermeabilizzata adibita a impianto:	mq 1.640
Tipo di pavimentazione:	asfalto/sup. impermeabile
ricettore finale:	Come da Piano Reg. Tutela Acque

- La quantità totale di "prima pioggia", e quindi il volume della vasca di raccolta e stoccaggio risulta quindi:  $1.640 \text{ mq} \times 5 \text{ mm} = \text{mc } 8,2$ .
- La portata di trattamento sarà di:  $\text{mc } 8,2 / 15 \text{ minuti} = 9 \text{ litri/secondo}$
- Il trasferimento dell'acqua stoccata dovrà avvenire in un tempo di 24 ore, e quindi la portata di pompaggio e rilancio sarà di:  $\text{mc } 8,2 / 24 \text{ ore} = 0,34 \text{ mc/ora} - 5,6 \text{ litri/min.}$

La vasca avrà dimensioni indicate nella figura successiva e sarà realizzata in muratura di cls armato. Verrà scelta una pompa con potenza utile motore di almeno 1 kW, da regolare per una portata di 5,6 litri/min. Inoltre, il pozzetto disoleatore dovrà essere in grado di ricevere e trattare circa 20 litri/min (ossia prudenzialmente 4 volte potenzialmente maggiore della portata rilanciata dalla pompa), attrezzata internamente di filtro a coalescenza. In coda al trattamento è collocato un pozzetto di ispezione finale e prelievo, a pianta quadrata con valvola a clapet prima dello scarico nel ricettore finale. Per quel che concerne le acque reflue dei servizi igienici, si prevede una fossa Imhoff della capacità di 6 mc, la cui sezione è riportata nella figura sottostante.



*Figura 2 – Vista in sezione della vasca Imhoff e opere di trattamento*

In fase esecutiva per uno studio più approfondito del terreno su ci verrà installata la stazione utente, nel caso in cui la sua permeabilità fosse alta, si potrebbe adottare un sistema di smaltimento finale delle acque bianche opportunamente trattate, mediante il sistema di scarico in strati superficiali del sottosuolo attraverso l'utilizzo di trincea drenanti (sezione 1,20x0,7 m) nelle aree esterne limitrofe alla stazione di trasformazione all'interno della proprietà dell'utente.

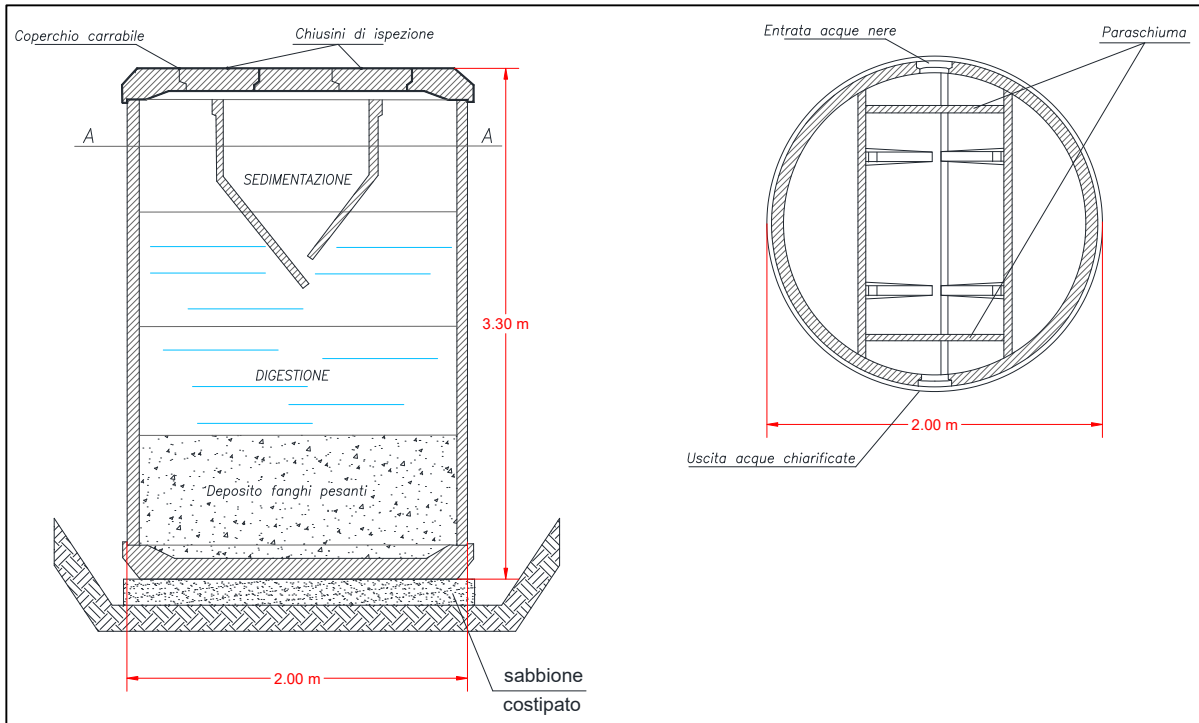


Figura 3 – Sezione e pianta della vasca Imh

#### 4.24 CARICHI ELETTRICI

Il valore della generica corrente d'impiego dell'impianto ( $I_{IMP}$ ) si calcola mediante la seguente formula:

$$I_{IMP} (A) = \frac{P_N (MW)}{\sqrt{3} \times V_N (kV) \times \cos(\varphi)}$$

dove:

- $P_N$  è la potenza nominale
- $V_N$  è la corrispondente tensione nominale di 30 [kV]
- $\cos(\varphi)$  che corrisponde al fattore di carico, pari a 0,9.

Il valore di corrente determinato dalla formula è stato utilizzato nei calcoli per determinare le sezioni commerciali dei cavi, le cadute di tensione e potenza dei vari tratti di collegamento.

Di seguito la tabella riepilogativa delle correnti transitanti nei principali circuiti elettrici di stazione in MT ed AT:

Sezione circuitale	Tensione [kV]	Pot max [MW]	Corrente [A]
Circuito 1	30	12,03	257,2
Circuito 2	30	12,03	257,2
Circuito 3	30	12,03	257,2
Trafo lato MT	30	36,083	771,6
Trafo lato AT	132	36,083	175,4

#### 4.25 CORRENTI NOMINALI LATO AT E MT

Le correnti nominali degli apparati dovranno essere superiori alle massime correnti di impiego sopra definite. Sugli stalli AT del trasformatore e sullo stallo di consegna gli apparati avranno le seguenti correnti nominali:

Apparato	Corrente nominale [A]
Sezionatore	2000
TA	1600
Interruttore	2500
Trasf. di potenza	175,4

Sui circuiti e sui lati a 30 kV degli apparati le correnti nominali degli apparati sono riassunte nella seguente tabella:

Apparato	Corrente nominale [A]
Trasf. di potenza	771,6
TA cella trafo	2000
Interruttore	2500
Sezionatore	2000
Barre celle	2000
Sezionatore	1250
Interruttore celle linee	2500

## 5 CAVIDOTTO IN AT A 132 KV

Per collegare la stazione di trasformazione SEU all'impianto di rete per la connessione (stallo TERNA) verrà realizzato un breve tratto di linea interrata a 132 kV della lunghezza di circa 100 m. In questa fase di progettazione, verrà utilizzata una terna di cavi unipolari di tipo estruso per la posa diretta nel terreno, avente una sezione nominale di 1600 mmq, secondo quanto descritto in dettaglio nella relazione tecnica elettrica allegata.

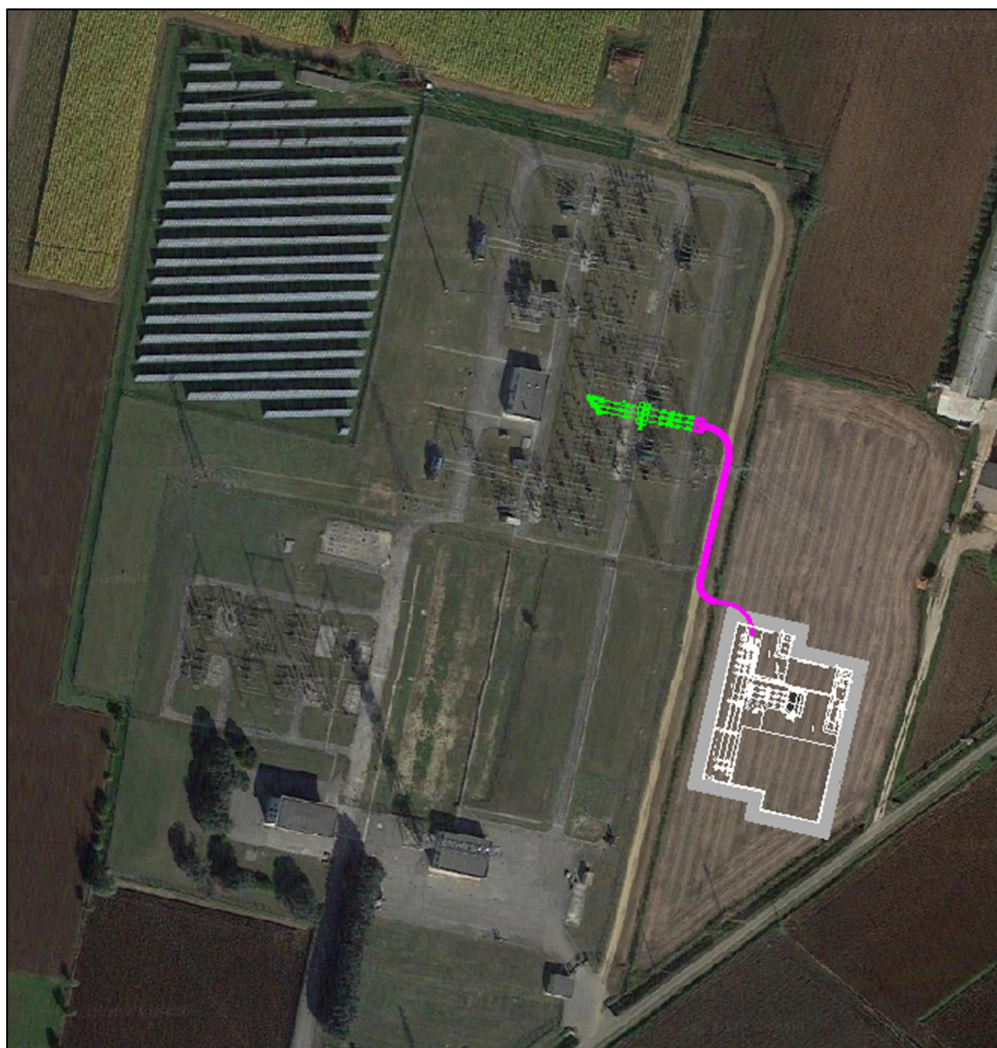
## 6 STALLO DI CONSEGNA NELLA SE "ESTE S.CROCE" A 132 KV

Lo stallo di consegna nella SE della RTN a cui verrà connessa la SEU dell'impianto in oggetto, tramite cavo AT, sarà costituita dai seguenti elementi principali:

- N°1 terna di terminali cavo e morsa monometallica a 90°, 170 kV.
- N° 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco, 170 kV completi di conta scariche;
- N° 1 terna di trasformatori di tensione capacitivi TVC, 170 kV;
- N° 1 sezionatore tripolare orizzontale, 170 kV;
- N° 3 trasformatori di corrente TA; 400-800-1600/5A -1-1-1 A, 20 VA-0.2, 20 VA-0.5, 30 VA- 5P20, 20 VA-5P20;
- N°1 interruttore tripolare, 170 kV;
- N°2 sezionatori verticali tripolari, 170 kV, che si collegano alle due sbarre A e B.

La corrente nominale dello stallo sarà pari a 1250 A. Tutte le opere, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore.

Nella figura 4 successiva è riportato in magenta, il cavidotto di collegamento tra la SEU e lo stallo dedicato all'interno della stazione elettrica di Este S. Croce (in verde).



*Figura 4 – Collegamento in AT con cavo interrato tra la SEU e lo stallò nella SE Este S.Croce*