



Regione Molise



Provincia di Campobasso



Comune di Larino

## OPERE DI CONNESSIONE STAZIONE UTENTI MT/AT

### RELAZIONE OPERE CONNESSIONE

**Committente:**

Condominio Stazione Utente 150/30 kV Impianti Larino  
Verde 1 S.r.l. – Verde 2 S.r.l. – Verde 3 S.r.l. – Verde 4 S.r.l. – Verde 5 S.r.l.

Il Tecnico		Revisioni	DATA
			
		Emissione	Mar/2022
Descrizione	<b>Relazione Opere Connessione</b>		
Commessa	Condominio Larino		

---

## Indice

1.	PREMESSA .....	4
1.1	Inquadramento dell'area di Impianto e della connessione .....	4
2.	Configurazione dell'Impianto di Utenza .....	6
2.1	Area dell'Impianto di Utenza .....	7
2.2	Stazione di trasformazione 150/30 kV – Stazione Utente .....	7
2.3	Apparecchiature AT .....	8
2.3.1	Trasformatore elevatore 150/30 kV .....	11
2.3.2	Quadri 30 kV .....	12
2.3.3	Trasformatori ausiliari.....	14
2.3.4	Servizi ausiliari .....	14
2.3.5	Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo.....	14
2.4	Collegamento alla Stazione Elettrica RTN.....	15
2.4.1	Cavo 150 kV di collegamento alla Stazione Elettrica RTN.....	15
2.4.1.1	Caratteristiche principali del cavo.....	15
2.4.1.2	Condizioni di posa e di installazione.....	15
2.4.2	Aree potenzialmente impegnate.....	17
2.5	Rete di terra .....	17
2.5.1	Dimensionamento di massima della rete di terra.....	18
2.5.1.1	Dimensionamento termico del dispersore .....	18
2.5.1.2	Tensioni di contatto e di passo.....	18
3.	Campi elettromagnetici .....	19
3.1	Richiami normativi.....	19
3.2	Calcolo del campo magnetico e determinazione della fascia di rispetto del collegamento in cavo.....	20
3.3	Campo elettromagnetico nella Stazione Utente.....	21
4.	Rumore .....	22
5.	Opere civili .....	23
5.1	Edifici .....	23
5.1.1	Edificio tecnologico stazione 150/30 kV .....	23
5.1.2	Chiosco stallo arrivo linea .....	24
5.2	Strade e piazzole .....	24
5.3	Fondazioni e cunicoli cavi .....	24
5.4	Smaltimento acque meteoriche .....	24
5.5	Smaltimento acque fognarie.....	25
5.6	Ingressi e recinzioni .....	25
5.7	Illuminazione .....	25
6.	Fase di costruzione dell'Impianto di Utenza .....	26
6.1	Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione.....	26
6.2	Accessi ed impianti di cantiere .....	26
6.3	Controlli, certificazioni .....	26

---

6.4	Collaudo.....	26
6.5	Cronoprogramma lavori .....	26
6.6	Sicurezza del lavoro.....	26
7.	Prove e messa in servizio dell’Impianto di Utenza.....	27
8.	Fase di esercizio dell’Impianto di Utenza .....	27
8.1	Attività di controllo e manutenzione.....	27
9.	Fase di dismissione dell’Impianto di Utenza e ripristino dei luoghi.....	27
10.	Terre e rocce da scavo .....	28
10.1	Stima dei volumi di scavi e rinterri.....	28
10.2	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo.....	29
11.	Stima dei costi di costruzione, gestione e smantellamento.....	31
11.1	Costo di costruzione.....	31
11.2	Costi operativi .....	31
11.3	Costi di dismissione .....	31
12.	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO GENERALI.....	32
13.	CONCLUSIONI.....	35

---

## 1. PREMESSA

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

La società Terna S.p.a. ha ricevuto richieste di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per l'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta da impianti da fonte rinnovabile da realizzare nel Comune di Larino (CB).

I suddetti impianti avranno in comune la stazione elettrica di Utenza 150/30 kV che sarà realizzata in prossimità della Stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150 kV di Larino.

Ai progetti fanno capo cinque distinte "Soluzione Tecnica Minima Generale" (STMG):

IMPIANTO	C.P.	Produttore	Fonte	Potenza
LARINO 4	202000194	Verde 1 S.r.l.	Fotovoltaico	43,232 MW
LARINO 7	202000528	Verde 4 S.r.l.	Fotovoltaico	21,616 MW
LARINO 8	202000529	Verde 5 S.r.l.	Fotovoltaico	33,555 MW
LARINO 6	202000587	Verde 3 S.r.l.	Fotovoltaico	12,88 MW
LARINO 5	202000634	Verde 2 S.r.l.	Fotovoltaico	17,98048 MW

Terna ha indicato per le cinque STMG la stessa modalità di connessione che prevede il collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/150 kV di Larino, previa realizzazione degli interventi previsti nell'ambito del Piano di Sviluppo Terna.

In particolare, la produzione di energia elettrica sarà immessa mediante relativi QMT 30 kV, in una nuova stazione di trasformazione 30/150 kV di utenza "condivisa", mediante cavi a 30 kV da posare in una trincea le cui dimensioni saranno tali da consentire la posa dei cavi in MT.

L'energia elettrica prodotta sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante cinque trasformatori 30/150 kV, della potenza rispettivamente di 55 MVA, 30 MVA, 42 MVA, 18 MVA e 25 MVA, collegati ad un sistema di sbarre aeree, che, con un breve collegamento in cavo interrato a 150 kV, si conetterà alla stazione RTN 380/150 kV di Larino.

La stazione di Utenza 30/150 kV sarà quindi collegata alla sezione 150 kV della esistente stazione di trasformazione 380/150 kV di "Larino" mediante un cavo interrato AT a 150 kV della lunghezza di circa 680 m.

Il progetto del collegamento elettrico dei suddetti parchi fotovoltaici alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

1. Rete in cavo interrato a 30 kV dai parchi fotovoltaici (PFV) alla Stazione Elettrica Utenti di trasformazione 30/150;
2. N. 1 Stazione Elettrica Utenti di trasformazione 30/150 kV da condividere con altri produttori;
3. N.1 elettrodotto in cavo interrato per il collegamento della nuova Stazione Elettrica Utenti alla sezione 150 kV della Stazione RTN 380/150 kV di "Larino" di Terna.
4. Stallo arrivo produttore a 150 kV nella Stazione Elettrica RTN 380/150 kV di "Larino".

Dette opere dovranno essere progettate ed inserite nel Piano Tecnico delle Opere (PTO) da presentare alle amministrazioni competenti per le necessarie autorizzazioni alla realizzazione ed all'esercizio.

Schematicamente la figura che segue rappresenta lo stato di fatto e lo stato di progetto delle opere da realizzare.

Le opere di cui ai punti 1), 2) e 3) costituiscono opere di utenza dei Produttori, mentre le opere di cui al punto 4) costituiscono opere di rete (RTN) le cui autorizzazioni che saranno rilasciate ai Produttori saranno in seguito volturate a Terna S.p.a.



### LEGENDA

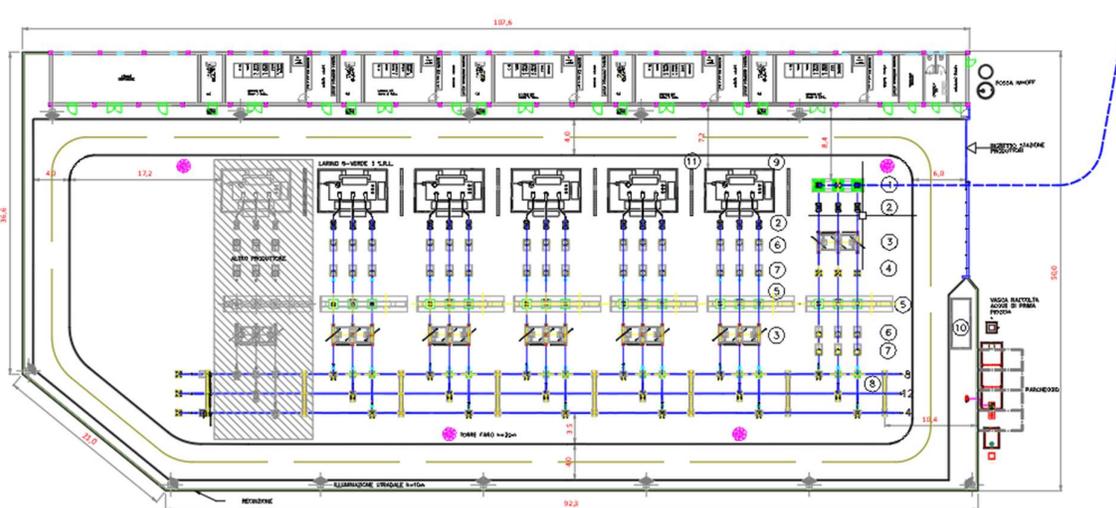
	Stazione Utente 150/30 kV
	Stazione RTN 380kV
	Area impianto fotovoltaico
	Stallo produttore in Stazione RTN
	Strada di nuova realizzazione
	Cavidotto AT 150kV

## 2. Configurazione dell’Impianto di Utenza

Come detto nel precedente cap. 1, parti dell’Impianto di Utenza saranno condivise con altri produttori.

L’Impianto di Utenza è principalmente costituito dai seguenti sistemi:

- Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Stazione Utente), di proprietà della Società, provvista di propria recinzione, che include:
  - a. Componenti in media e bassa tensione, ubicati all’interno di un edificio in muratura;
  - b. Generatori diesel d’emergenza;
  - c. Trasformatori AT/MT 150/30 kV;
  - d. Montanti 150 kV di collegamento trasformatore elevatori;
  - e. Un sistema di sbarre 150 kV in condivisione;
- Linea in cavo interrato a 150 kV (circa 680 m), in uscita dalla Stazione Utente, in condivisione con i Produttori, per il collegamento allo stallo di rete nella Stazione Elettrica RTN 380/150 kV;



*Schema grafico dei componenti dell’Impianto di Utenza*

Nella tavola E14- Schema elettrico unifilare - Stazione Utente è riportato lo schema elettrico unifilare dell’Impianto di Utenza. Nei successivi paragrafi sono descritti i sistemi citati nell’elenco sopra.

---

## 2.1 Area dell’Impianto di Utente

Per la realizzazione dell’Impianto di Utente è stato previsto solo la rimozione del primo strato vegetale visto che l’area risulta essere già pianeggiante. La quota della Stazione Utente e dello stallo di arrivo condiviso è stata fissata a +188 m s.l.m.

Nell’area così identificata è prevista la realizzazione:

- della Stazione Utente, che occupa un’area di circa 5000 mq completamente recintata (recinzione di tipo a pettine, avente un’altezza complessiva di 250 cm), che include al suo interno l’edificio tecnologico, le apparecchiature elettriche e le aree asfaltate per il transito degli automezzi;
- dell’accesso e del piazzale antistante la Stazione Utente per la sosta degli automezzi, avente una superficie di circa 900 mq;
- dello stallo di arrivo condiviso 150 kV che occupa un’area di circa 300 mq.

## 2.2 Stazione di trasformazione 150/30 kV – Stazione Utente

La stazione elettrica di trasformazione (Stazione Utente) ha lo scopo di elevare la tensione da 30 kV a 150 kV, per convogliare la potenza generata dagli impianti verso la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La Stazione Utente è stata progettata in modo da consentire la connessione di ulteriori iniziative di connessione, in accordo alla richiesta di Terna di condividere lo stallo produttore.

La Stazione Utente include un edificio ausiliario al cui interno saranno realizzate le sale quadri MT, con spazi separati dedicati ai trasformatori ausiliari, le sale quadri BT/sale controllo, un locale misure, un locale ufficio ed i servizi igienici.

La Stazione Utente è principalmente costituita da:

- Componenti in media e bassa tensione, ubicati all’interno dell’edificio (per ciascun impianto):
  - N. 5 quadri elettrici 30 kV;
  - N. 5 trasformatori 30/0.42 kV, isolati in resina, per l’alimentazione dei servizi ausiliari di impianto;
  - Sistemi di alimentazione di bassa tensione dei servizi ausiliari di impianto, in corrente alternata (c.a.) ed in corrente continua (c.c.);
  - Sistema di protezione della stazione;
  - Sistema di monitoraggio e controllo dell’intera sottostazione (SCADA);
- N. 5 generatori elettrici di emergenza (potenza nominale 15 kVA);

- 
- N. 5 trasformatori elevatori 150/30 kV;
  - N. 5 montanti 150 kV di collegamento trasformatori elevatori;
  - N. 1 sistema di sbarre 150 kV;
  - N. 1 stallo di collegamento cavo e cavo interrato 150kV (circa 30 m)

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali e specifiche, e in accordo al Codice di Rete di Terna.

### 2.3 Apparecchiature AT

La Stazione Utente sarà dotata principalmente delle seguenti apparecchiature AT:

- 5 montanti 150 kV di collegamento trasformatore elevatore, che includono ciascuno:
  - Un sezionatore di linea con lame di terra;
  - Un interruttore tripolare;
  - Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo capacitivo, con avvolgimenti secondari di misura e protezione;
  - Tre trasformatori di corrente unipolari (TA), con nuclei secondari di misura e di protezione;
  - Tre scaricatori unipolari di sovratensione, ad ossido di zinco, con contatori di scarica.
- Un sistema di sbarre 150 kV, in condivisione;
- Uno stallo cavo che include:
  - Tre terminali cavo
  - Tre scaricatori unipolari di sovratensione, ad ossido di zinco, con contatori di scarica.
  - Un sezionatore di linea con lame di terra;
  - Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo capacitivo, con avvolgimenti secondari di misura e protezione;
  - Un interruttore tripolare;
  - Tre trasformatori di corrente unipolari (TA), con nuclei secondari di misura e di protezione;
  - Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo induttivo, per la misura di energia;

- Un sezionatore tripolare di sbarra verticale.

- Materiali accessori come necessario (tubi, conduttori, strutture di sostegno, ecc.).

Le caratteristiche preliminari delle apparecchiature principali sono riportate nelle tabelle seguenti.

#### INTERRUTTORE:

Tensione nominale (kV)	170
Livello di isolamento nominale:	
- tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
- tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale (A)	≥ 1250
Durata nominale di corto circuito (s)	1
Corrente nominale di corto circuito (kA)	31,5
Potere di stabilimento nominale di corto circuito (kA)	80
Sequenza di manovra nominale	O-0,3s-CO-1min-CO
Gas	SF6

#### SEZIONATORI:

Tensione nominale (kV)	170
Corrente nominale (A)	≥ 1250
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	31,5
- valore di cresta (kA)	80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
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)	325

#### TRASFORMATORE DI CORRENTE:

Tensione nominale (kV)	170
Frequenza nominale (Hz)	50
Rapporto di trasformazione nominale (A/A)	200/5 – 400/5
Numero di nuclei (n)	3
Corrente termica nominale permanente (p.u.)	1,2 Ip
Corrente termica nominale di emergenza 1 h (p.u.)	1,5 Ip
Corrente dinamica nominale (Idyn)	2,5 Ith
Corrente termica di corto circuito (kA)	≥ 31.5

Prestazioni e classi di precisione:	
- misura (VA/cl.)	30/0,2
- protezione (VA/cl)	30/5P30
Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750

**TRASFORMATORE DI TENSIONE INDUTTIVO:**

Tensione primaria nominale (kV)	150/ $\sqrt{3}$
Tensione secondaria nominale (V)	100/ $\sqrt{3}$
Numero avvolgimenti secondari (n)	1
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazioni nominali e classi di precisione:	
- secondario di misura (VA/cl.)	50/0,2
- secondari di protezione (VA/cl.)	---
Tensione massima per l'apparecchiatura (kV)	170
Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750

**TRASFORMATORE DI TENSIONE CAPACITIVO:**

Tensione primaria nominale (kV)	150/ $\sqrt{3}$
Tensione secondaria nominale (V)	100/ $\sqrt{3}$
Numero avvolgimenti secondari (n)	3
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazioni nominali e classi di precisione:	
- secondario di misura (VA/cl.)	50/0,2
- secondari di protezione (VA/cl.)	100/3P
Tensione massima per l'apparecchiatura (kV)	170
Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750

### 2.3.1 Trasformatore elevatore 150/30 kV

I trasformatori elevatori saranno trifase, a due avvolgimenti, isolati in olio, con le seguenti caratteristiche principali:

#### TRASFORMATORE 1 - 150/30 kV:

Potenza nominale	24/30
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 30 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 10 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

#### TRASFORMATORE 2 - 150/30 kV:

Potenza nominale	44/55
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 55 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 10 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

#### TRASFORMATORE 3 - 150/30 kV:

Potenza nominale	34/42
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 42 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 10 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

---

**TRASFORMATORE 4 - 150/30 kV:**

Potenza nominale	20/25
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 40 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 10 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

**TRASFORMATORE 5 - 150/30 kV:**

Potenza nominale	12/15
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 40 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 10 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

I dati dei trasformatori sono preliminari e saranno confermati in sede di progettazione esecutiva.

### 2.3.2 Quadri 30 kV

Alla cabina MT confluiscono le linee elettriche provenienti dagli impianti.

Per la progettazione di questa, si fa riferimento alla Norma CEI 99-4 la quale indica le tecniche da seguire per l'esecuzione delle cabine elettriche d'utente.

All'interno della cabina sono predisposti n.5 quadri elettrici di media tensione, ognuno nel suo locale MT di pertinenza, in cui si collegano le apparecchiature di protezione di MT del relativo impianto di produzione, e n. 5 quadri elettrici di bassa tensione, nei quali si installano le apparecchiature di protezione di BT per le linee luci di cabina e prese forza motrice. Si veda come riferimento lo schema unifilare dell'Impianto di Utenza (Tavola E14- Schema elettrico unifilare - Stazione Utente).

---

I quadri di media tensione in questa fase preliminare prevederanno le seguenti caratteristiche principali:

**Quadro 30 kV:**

Tensione operativa/nominale	30/36 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	170 kV
Tensione nominale di tenuta a 50 Hz (1min)	70 kV
Corrente nominale	1250 A (preliminare)
Corrente di breve durata (3s)	≥ 16 kA (preliminare)
Corrente di picco	≥ 40 kA (preliminare)
Isolamento	SF6
Classificazione d'arco interno	IAC AFLR 16 kA – 1s
Categoria di perdita di continuità di servizio	LSC2

Il quadro include almeno le seguenti unità funzionali:

- Una partenza verso trasformatore elevatore, equipaggiata con interruttore;
- Un arrivo dalla dorsale, in cavo, proveniente dalle torri in campo, equipaggiato con interruttore;
- Una partenza verso trasformatore ausiliario, equipaggiata con interruttore o con sezionatore sotto carico e fusibili;
- Una cella misure;
- Una cella di riserva.

Il quadro sarà equipaggiato con relé di protezione e strumenti di misura. Sarà inoltre prevista l'interfaccia con il sistema di controllo remoto della sottostazione.

Il collegamento tra il quadro elettrico di media tensione e il trasformatore elevatore avverrà mediante cavi 30 kV.

Qui di seguito le principali caratteristiche:

**Cavo 30 kV:**

Tipo di cavo	unipolare
Materiale del conduttore	alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	alluminio
Guaina esterna	PVC/PE
Tensione nominale (U <sub>o</sub> /U/U <sub>m</sub> )	18/30/36 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Sezioni utilizzabili	400-500-630 mm <sup>2</sup>

---

Il percorso di questi cavi sarà interamente interno ai confini della Stazione Utente e avrà una lunghezza di circa 20 metri e sarà opportunamente segnalato al fine di renderne evidente la presenza in caso di ulteriori scavi.

### 2.3.3 Trasformatori ausiliari

Il trasformatore ausiliario, di tipo a secco, sarà dimensionato per alimentare tutti i servizi ausiliari della Stazione Utente ed avrà le seguenti caratteristiche preliminari:

#### Trasformatore ausiliario:

Potenza nominale	25 kVA
Tipo di raffreddamento	AN
Tensione nominale	30/0,42 kV
Tensione massima	36/1 kV
Classe ambientale e climatica	E1 – C1
Classe di comportamento al fuoco	F1

Il trasformatore sarà completo di involucro di protezione.

### 2.3.4 Servizi ausiliari

Tutti i servizi ausiliari della Stazione Utente saranno alimentati tramite i 5 trasformatori ausiliari MT/BT derivati dal quadro MT relativo alla sua partizione di impianto.

N.5 gruppi elettrogeni di emergenza forniranno l'alimentazione ai servizi essenziali in caso di mancanza tensione sulle sbarre del relativo quadro MT.

Le utenze essenziali più critiche quali i sistemi di protezione e controllo e i circuiti di comando di sezionatori e interruttori saranno alimentati da sistemi di alimentazione non interrompibile in corrente continua 110 V, con batterie in tampone con una autonomia prevista di 4 ore.

### 2.3.5 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo

Il sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo della Stazione Utente, installato nella sala quadri BT, avrà la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure ed alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature, all'acquisizione dei dati ed all'interfaccia con il centro di controllo Terna.

---

## 2.4 Collegamento alla Stazione Elettrica RTN

### 2.4.1 Cavo 150 kV di collegamento alla Stazione Elettrica RTN

Il collegamento tra la Stazione Utente e lo stallo arrivo linea nella Stazione RTN avverrà mediante cavi interrati. I cavi saranno posati lungo un percorso di circa 680 m con posa a trifoglio e ad una profondità di 1,5 m. I cavi di collegamento saranno attestati a terminali per esterno ad entrambe le estremità del circuito. Il circuito sarà composto da un'unica pezzatura per fase e pertanto non sarà necessario effettuare delle giunzioni lungo il tracciato del cavo. Il percorso di questi cavi sarà opportunamente segnalato al fine di renderne evidente la presenza in caso di ulteriori scavi.

#### 2.4.1.1 Caratteristiche principali del cavo

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima degli impianti ovvero circa 129,263 MW. Se si considera il funzionamento a  $\cos\phi$  0,94 (allegato A68 del Codice di Rete), e la tensione minima di funzionamento pari a 140 kV si ha:

$$I = P/\sqrt{3}V \cos\phi = 567,8 \text{ A}$$

Per trasportare la corrente richiesta, tenendo conto di opportuni fattori di riduzione per le previste condizioni di posa, si prevede di utilizzare un cavo in alluminio avente le seguenti caratteristiche:

#### CARATTERISTICHE CAVO 150 kV:

Tipo di cavo	unipolare
Materiale del conduttore	alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	alluminio
Guaina esterna	PE
Tensione nominale (Uo/U/Um)	87/150/170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Sezione	1200 mm <sup>2</sup>
Portata di riferimento in condizioni nominali	950 A
Portata in condizioni di posa	855 A

La sezione impegnata è stata scelta sulla base della potenza trasportabile prevista in relazione agli scenari di condivisione dello stallo AT con altri produttori. Tali dati potranno subire adattamenti dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

#### 2.4.1.2 Condizioni di posa e di installazione

Le caratteristiche di installazione sono riassunte nella seguente tabella.

---

**Caratteristiche di installazione cavo interrato:**

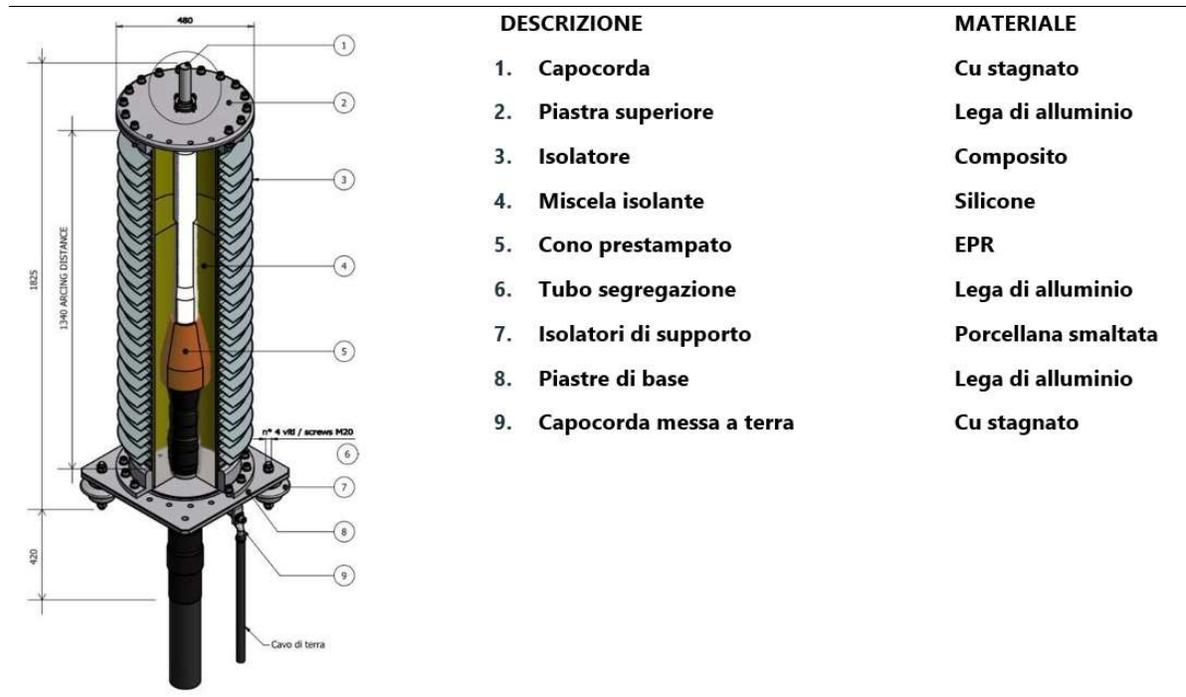
Posa cavo	Direttamente interrato
Profondità di posa del cavo	1,50 m
Formazione	Una terna a trifoglio
Tipologia del letto di posa	Sabbia a bassa resistività termica o cementomagro
Spessore del letto in sabbia/cemento	Minimo 0,50 m (da fondo scavo)
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per letto di sabbia)	Spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Tipo di conduttore	Alluminio
Temperatura terreno	20°
Resistività termica terreno	1,2 K m/w

Il percorso del cavo 150 kV al di fuori della Stazione Utente sarà realizzato direttamente interrato, come mostrato nella tavola P09 - Sezioni tipo cavo interrato AT 150kV.

I cavi saranno attestati su appositi terminali per esterno all'ingresso degli stalli e collegati, mediante tubi di alluminio, alle apparecchiature elettromeccaniche di comando. I terminali saranno corredati con apposite cassette per la messa a terra delle guaine fissate alla carpenteria di risalita cavi.

Il montaggio dei terminali per esterno sarà eseguito all'interno di struttura di protezione per consentire l'assemblaggio in luogo asciutto e riparato.

Nella figura seguente è riportato un tipico del terminale cavo utilizzato.



*Schema tipo del terminale cavo*

#### 2.4.2 Aree potenzialmente impegnate

La normativa vigente prevede che il vincolo preordinato all'esproprio relativo alle linee elettriche, sia aree che in cavo interrato, venga normalmente apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), equivalenti alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6 dello stesso testo unico (come integrato dal Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto, senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

Nel caso specifico il tragitto del cavo interrato a 150 kV ricadrà all'interno dell'area dell'Impianto di Utanza (e in minima parte nell'area dell'Impianto di Rete); di conseguenza, non si evidenzia la necessità di segnalare l'estensione delle "aree potenzialmente impegnate" rispetto all'asse del tracciato del cavo interrato già individuato, in quanto l'intera area dell'Impianto di Utanza (e dell'Impianto di Rete) sarà soggetta all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio.

#### 2.5 Rete di terra

La rete di terra sarà realizzata in accordo alla normativa vigente CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522 in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto.

---

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

### 2.5.1 Dimensionamento di massima della rete di terra

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI EN 50522. In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla norma stessa.

#### 2.5.1.1 Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = I/K * \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

- A = sezione minima del conduttore di terra, in mm<sup>2</sup> I = corrente del conduttore, in A
- t = durata della corrente di guasto, in s K = 226 A s<sup>1/2</sup> mm<sup>-2</sup> (rame)
- β = 234,5 °C
- Θ<sub>i</sub> = temperatura iniziale in °C (assunta pari a 20°C)
- Θ<sub>f</sub> = temperatura finale in °C (assunta pari a 300°C, per rame nudo)

Il dimensionamento termico del dispersore deve considerare i valori standard delle correnti di corto circuito e tempi di eliminazione previsti per la rete 150kV di Terna (Regole Tecniche di Connessione - Allegato A.8).

#### 2.5.1.2 Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno,

---

da determinare con apposita campagna di misure.

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 10 m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" della Norma CEI EN 50522.

### 3. Campi elettromagnetici

#### 3.1 Richiami normativi

La normativa di riferimento per l'esposizione ai campi magnetici ed elettromagnetici è rappresentata dalla Legge Quadro 36/2001, che ha individuato tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della suddetta legge ha definito:

- limite di esposizione: il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione: quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

In esecuzione della Legge Quadro è stato emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che:

- ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla ( $\mu\text{T}$ ), a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere;

- 
- ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla ( $\mu\text{T}$ ).

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

### 3.2 Calcolo del campo magnetico e determinazione della fascia di rispetto del collegamento in cavo

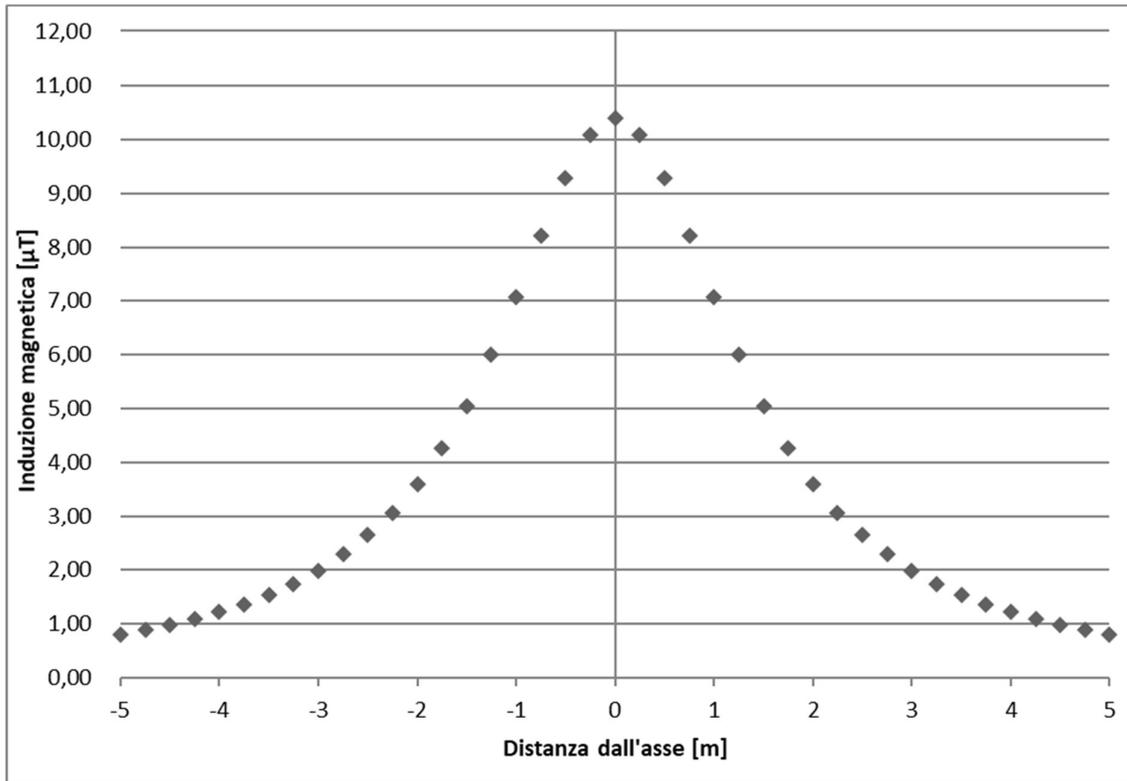
Il presente paragrafo ha lo scopo di delineare l'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse del cavidotto 150 kV di collegamento tra l'Impianto di Utenza e l'Impianto di Rete (Stazione Elettrica RTN di Larino). Non è invece rappresentato il campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché, trattandosi di un cavo schermato, il campo elettrico esterno è nullo.

In merito all'attraversamento di aree da parte del cavo interrato di collegamento tra l'Impianto di Utenza e l'Impianto di Rete sono state valutate le cosiddette fasce di rispetto, definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia approvata con DM 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).

La posizione dei conduttori considerata nel calcolo della fascia di rispetto è dettata dalle condizioni di posa del cavo e dal diametro corrispondente alla sezione selezionata (630 mmq); per il calcolo è stato utilizzato un programma sviluppato in accordo alla norma CEI 211-4 ed i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal DM citato.

Si è quindi considerato un valore di corrente nei conduttori pari a 855 A, cioè pari alla portata massima del collegamento in cavo, a prescindere dalle condizioni di utilizzo (si ricorda infatti che la corrente calcolata circolante nella linea in oggetto, pari a circa 567,8 A, è inferiore alla portata massima).

Come si evince dalla Figura 5-1, a una distanza di circa 2,25 m dal cavidotto, il valore del campo di induzione scende sotto il limite di 3  $\mu\text{T}$ . Arrotondando tale valore al metro superiore, come richiesto dal citato DM 29 Maggio 2008, si ottiene un valore della fascia di rispetto pari a 3 m per parte.



*Fascia di rispetto del cavo interrato*

### 3.3 Campo elettromagnetico nella Stazione Utente

All'interno della sottostazione, luogo inaccessibile alla popolazione, la legislazione di riferimento, è quella relativa alla protezione dei lavoratori all'interno dei luoghi di lavoro, in particolare il DLgs 159/2016, che ha recepito la Direttiva 35/2013/UE , con modifiche e integrazioni al DLgs 81/08.

Il decreto stabilisce: valori di azione (VA), applicabili all'ambiente, e valori limite di esposizione (VE), applicabili all'interno del corpo umano, dei campi elettrico e magnetico, da assumere come riferimento per la valutazione del rischio.

Nella pratica il decreto comporta che è sufficiente che all'interno dell'ambiente di lavoro non siano superati i valori di azione VA, per garantire il rispetto dei limiti di esposizione.

I valori di azione, 10-20 kV/m e 1000-6000 μT, rispettivamente per il campo elettrico e magnetico, sono significativamente superiori ai limiti validi per la popolazione.

La sottostazione è per la maggior parte del tempo non presidiata; la presenza continuativa di personale è normalmente richiesta per operazioni di manutenzione, per le quali tuttavia deve essere messa fuori servizio.

Nel caso di superamento dei valori VA, si deve procedere alla verifica del non superamento dei limiti VE.

---

Per dimostrare il rispetto dei limiti di azione indicati del DLgs 159/2016 si può far riferimento alle guide della Commissione Europea<sup>4</sup> ed alla norma CEI EN 50449 (Appendice F), in cui è chiaramente indicato che:

- tutti i circuiti aerei con conduttori nudi sono conformi ai limiti di azione dei campi magnetici senza ulteriore considerazione
- le linee aeree funzionanti fino ai 250 kV o sistemi di sbarre funzionanti fino a 200 kV, non producono campi elettrici al livello del suolo di ampiezze tali da superare il valore di azione

con il che si può escludere qualsiasi tipo di rischio correlato all'esposizione ai campi elettromagnetici all'interno dell'impianto di utenza.

Per quanto riguarda l'esposizione della popolazione, si evidenzia che nelle immediate adiacenze dell'impianto non sono presenti aree sensibili ai fini del DPCM 8/7/03.

Per altro, come riportato nella normativa vigente, DPCM 29/05/08, le sottostazioni elettriche in aria, caratterizzate da dimensioni rilevanti, tali da garantire le distanze di isolamento e di sicurezza richieste dalla normativa, vengono considerate luoghi in cui le fasce di rispetto dell'obiettivo di qualità rientrano normalmente all'interno dei confini di pertinenza e quindi non interessano di fatto zone accessibili alla popolazione. Studi condotti al riguardo da Enel sulla Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche confermano che, per le correnti tipiche di una stazione di rete, le DPA dal centro sbarre AT ed MT siano tali da rientrare nei confini della sottostazione.

Quanto sopra risulta ancor più vero nel caso in esame dell'impianto di utenza, caratterizzato dall'assenza di linee aeree entranti, in corrispondenza delle quali si avrebbero i valori più alti alla recinzione.

I valori in corrispondenza alla recinzione della Stazione Utente sono quindi al di sotto di tutti i limiti di legge applicabili.

#### 4. Rumore

Nell'Impianto di Utenza l'unica apparecchiatura sorgente di rumore permanente è il trasformatore elevatore; gli interruttori possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno solo durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti). In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

---

## 5. Opere civili

Per ulteriori dettagli circa le modalità di realizzazione delle opere civili si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

### 5.1 Edifici

#### 5.1.1 Edificio tecnologico stazione 150/30 kV

All'interno della nuova Stazione Utente è prevista la costruzione di un edificio che ospiterà locali quadri BT e controllo, locali quadri elettrici MT con una parte dedicata al trasformatore TSA e un locale misure. Oltre a ciò sono presenti i servizi igienici, uno spogliatoio ed una sala riunioni. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

L'edificio sarà realizzato in muratura, con superfici non combustibili nel rispetto di quanto definito nella norma CEI EN 61936-1, da cui consegue una distanza in aria per trasformatori all'aperto uguale o superiore a 5 m. La pianta dell'edificio sarà rettangolare di dimensioni esterne 105x6.3m circa, e con orientamento nord-ovest – sud-est. L'edificio è ad un solo piano con copertura piana ed ha altezza massima pari a 4,95 m, corrispondente all'estradosso del coronamento. La massima altezza delle strutture (estradosso della struttura di copertura) è di 4,60 m.

L'altezza interna dei locali è di 4.00 m (quota calpestio p.p.f. +0,20 m). La superficie coperta sarà di ca. 660 mq e la cubatura totale di ca. 3050 mc.

La copertura dell'edificio sarà a tetto piano e opportunamente coibentata e impermeabilizzata; gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

La tavola E13 "Particolare Edificio Utente - Stazione Utente" rappresenta la pianta e le diverse sezioni dell'edificio.

I locali costituenti l'edificio sono:

- Locale Contatori
- Servizi Condivisi
- Ufficio Condiviso
- N.5 Locali Quadri di circa 19 mq
- N.5 Locali MT da circa 44 a 58 mq
- N.5 Locali G.E. di circa 14 mq
- Locale disponibile di circa 92 mq

La copertura dell'edificio cabina non prevede un accesso diretto. La cabina sarà dotata di linee di ancoraggio (linee vita) e/o dispositivi di ancoraggio per permettere la manutenzione della copertura da parte di ditte specializzate.

---

### 5.1.2 Chiosco stallo arrivo linea

Al lato dello stallo arrivo linea in SE RTN di collegamento con la Stazione Utente sarà collocato un chiosco. All'interno di questocabinato saranno collocate i pannelli e i sistemi di controllo locale di questo stallo arrivo linea.

La pianta dell'edificio sarà rettangolare di dimensioni esterne 4,8 x 2,4 m circa. L'edificio è ad un solo piano con copertura piana ed ha altezza massima pari a 3,0 m, corrispondente all'estradosso del coronamento.

La superficie coperta sarà di ca. 12 m<sup>2</sup> e la cubatura totale di ca. 36 m<sup>3</sup>.

## 5.2 Strade e piazzole

Le strade interne all'area della Stazione Utente saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4,00 m, 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.

## 5.3 Fondazioni e cunicoli cavi

Sono previste fondazioni per le seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore;
- Sezionatori, interruttori, isolatori, terminali cavo e pali luce posizionati su appositi sostegni metallici;
- Fondazioni per il posizionamento delle recinzioni esterne.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in Stazione Utente, 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. Relativamente ai valori non rilevanti dei carichi statici delle apparecchiature elettromeccaniche, le fondazioni sono di tipo "diretto", realizzate sulla quota di fondo scavo su base di magrone. Eventuali opere di consolidamento del terreno potranno essere realizzate sotto la fondazione del trasformatore elevatore, se necessari.

Le varie fondazioni delle apparecchiature saranno tra loro collegate da una rete di cunicoli e di "masselli conduit" per il collegamento con cavi elettrici delle apparecchiature elettro-meccaniche e tra i quadri di controllo e misura posti nelle sale quadri dell'edificio.

Tutte le opere di fondazione dovranno essere progettate in funzione della tipologia del terreno esistente in sito, tenendo conto del grado di sismicità.

Durante la realizzazione delle opere civili, attorno ad ogni fondazione e su tutta l'area della Stazione Utente sarà installata maglia di terra.

Dopo aver eseguito le opere di fondazione e posato la rete di terra, le aree interessate dai lavori saranno risistemate realizzando il livellamento del terreno intorno alle fondazioni mediante il riporto con materiali idonei compattati, e la successiva finitura delle stesse come da progetto.

## 5.4 Smaltimento acque meteoriche

Nella Stazione Utente saranno attuati tutti gli accorgimenti per limitare le aree coperte da strade interne asfaltate e dai tetti degli edifici, quindi della superficie che potrebbe raccogliere e accumulare acque meteoriche; per

---

questo saranno previste, in zona apparecchiature elettromeccaniche, ampie superfici inghiaiate, che consentiranno lo smaltimento diretto per percolazione nel terreno naturale. Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori.

Le acque meteoriche raccolte saranno smaltite in accordo alla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii) seguendo le prescrizioni degli enti preposti.

Si prevede che tali acque, in particolare quelle comunemente denominate di “prima pioggia” (i primi 5 mm), potenzialmente inquinate dalla presenza di sversamenti accidentali di sostanze oleose, saranno raccolte e convogliate in un’apposita vasca dove verranno separate da quelle risultanti dalle piogge successive, e subiranno un trattamento di sfangamento e di disoleazione prima di essere riunite a quelle cosiddette di “seconda pioggia” pulite, quindi scaricate direttamente su suolo (in quanto la zona dell’Impianto di Utenza non sembra essere direttamente servita da rete fognaria e non è ubicata in prossimità di corpi idrici superficiali).

Il sistema di dispersione su suolo sarà composto da una rete drenante adeguatamente dimensionata in base alle prove di dispersione che si effettueranno in fase di ingegneria esecutiva e sarà realizzato al di fuori dell’area recintata della Stazione Utente.

### 5.5 Smaltimento acque fognarie

Le acque nere provenienti dai servizi igienici saranno convogliate mediante un sistema di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta in serbatoi da vuotare periodicamente o in fosse chiarificatrici tipo Imhoff, ubicati in prossimità dell’edificio.

### 5.6 Ingressi e recinzioni

La Stazione Utente sarà accessibile dall’esistente Strada Comunale “Contrada Monte Altino”. Antistante all’ingresso della Stazione Utente sarà realizzato un piazzale per la sosta degli automezzi del personale addetto alla manutenzione.

Per l’ingresso alla Stazione Utente è previsto un cancello carrabile di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, per una larghezza complessiva di circa 9,00 m.

È prevista la totale recinzione dell’area: la recinzione della Stazione Utente sarà in cemento, di tipo a pettine costituita da un muro di base di altezza 95 cm su cui saranno annegati dei paletti prefabbricati di altezza 155 cm. L’altezza complessiva della recinzione sarà pari a circa 2,50 m. La recinzione avrà caratteristiche di sicurezza e antintrusione; sarà dotata di cancelli carrai e pedonali per l’accesso dei mezzi di manutenzione e del personale operativo, realizzati in copertura metallica zincata. La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 99-3.

### 5.7 Illuminazione

Il sistema di illuminazione dell’area esterna è progettato per fornire un livello di illuminazione di 20 lux, utilizzando lampade a LED.

Saranno previsti due circuiti separati: uno comandato automaticamente da fotocellula, per assicurare un livello di illuminazione minimo; l’altro sarà comandabile manualmente, tramite interruttore, per fornire un livello di illuminazione più elevato, solo quando necessario (es. durante le operazioni di manutenzione dei componenti AT).

---

## 6. Fase di costruzione dell'Impianto di Utente

### 6.1 Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione

Le opere da realizzare relative all'impianto di utente sono le seguenti:

- realizzazione della viabilità per l'accesso all'area della Stazione Utente;
- regolarizzazione dell'area della Stazione Utente;
- realizzazione delle fondazioni delle apparecchiature elettriche e dell'edificio tecnologico;
- trasporto in situ dei componenti elettromeccanici;
- montaggi elettrici;
- posa del cavo AT;
- ripristino delle aree.

### 6.2 Accessi ed impianti di cantiere

Per l'accesso al cantiere saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto. Si provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (quali ad esempio protezioni, slarghi, adattamenti, opere di sostegno, ecc).

### 6.3 Controlli, certificazioni

I vari materiali e componenti impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche richieste dalla legislazione vigente; a tal fine dovranno giungere in cantiere accompagnati dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza ed a certificarne la conformità a quanto previsto dalla Legislazione vigente.

### 6.4 Collaudo

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà delle verifiche tecnico-funzionali: corretto funzionamento della stazione.

### 6.5 Cronoprogramma lavori

Per la realizzazione dell'Impianto di Utente la Società prevede una durata delle attività di cantiere di circa 5 mesi, includendo due mesi per il commissioning.

### 6.6 Sicurezza del lavoro

Vengono recepite tutte le prescrizioni contenute nel vigente D.Lgs. 81/08 e s.m.i. Come disposto dalla normativa verrà redatto il Piano di sicurezza e coordinamento ed il Fascicolo dell'Opera. Il Piano contiene, di norma, le individuazioni, le analisi e la valutazione dei rischi, e le conseguenti procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atte a garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori. Il risultato è, in fase esecutiva, l'applicazione delle misure di prevenzione dei rischi risultanti dalla presenza simultanea di varie imprese e di lavoratori autonomi e anche la previsione dell'utilizzazione di impianti comuni quali infrastrutture, mezzi logistici e di protezione collettiva.

---

## 7. Prove e messa in servizio dell’Impianto di Utenza

Al fine di assicurare che l’impianto venga installato secondo quanto previsto da progetto e nel rispetto degli standard di riferimento, sarà necessario eseguire delle prove sulle apparecchiature e sui componenti costituenti l’Impianto di Utenza, in parte prima ed in parte dopo l’installazione.

Le prove principali da effettuare sono di tre tipologie:

- Prove di tipo;
- Prove di routine;
- Prove di accettazione in sito.

Per la messa in servizio dell’impianto potranno essere richieste ulteriori prove, in accordo alle specifiche del gestore di rete (Terna S.p.A.).

Le prove in fabbrica ed in campo saranno effettuate in presenza di tecnici incaricati dalla Società ed inoltre le procedure di prova verranno discusse e approvate dai tecnici incaricati dalla Società.

## 8. Fase di esercizio dell’Impianto di Utenza

### 8.1 Attività di controllo e manutenzione

L’Impianto di Utenza non richiede la presenza di personale fisso durante la fase di esercizio, in quanto può essere controllato da remoto, e pertanto non sarà presidiato. Periodicamente però sarà necessario effettuare attività di controllo e manutenzione, affidate a ditte esterne specializzate. Nella tabella seguente si riporta un elenco indicativo delle attività previste, con la relativa frequenza di intervento.

Descrizione attività	Frequenza controlli e manutenzioni
Controllo e manutenzione struttura portante (palo in acciaio)	Annuale
Ispezione termografica	Biennale
Controllo e manutenzione opere civili	Semestrale
Controllo e manutenzione trasformatore	Semestrale
Controllo e manutenzione quadri elettrici	Semestrale
Controllo e manutenzione cavi e terminali	Semestrale
Controllo e manutenzione sistema anti-intrusione e videosorveglianza	Trimestrale
Controllo e manutenzione sistema UPS	Trimestrale
Verifica contatori di energia	Mensile
Verifiche di legge degli impianti antincendio	Semestrale
Ispezione pozzetto trattamento acque meteoriche	Annuale

## 9. Fase di dismissione dell’Impianto di Utenza e ripristino dei luoghi

Alla fine della vita utile degli impianti, stimata intorno ai 25-30 anni, si procederà al loro smantellamento,

---

comprensivo dello smantellamento dell’Impianto di Utenza, ed al ripristino dello stato dei luoghi.

Una volta proceduto alla rimozione delle opere fuori terra (conduttori aerei, apparecchiature elettromeccaniche, edificio tecnologico, recinzione), si procederà alla rimozione delle opere interrato (fondazioni dei terminali/apparecchiature, del trasformatore e dell’edificio tecnologico, cavi interrati, vasca imhoff, impianto trattamento acque di prima pioggia). Seguiranno le operazioni di regolarizzazione dei terreni e ripristino delle condizioni iniziali delle aree, che interesseranno l’area della sottostazione, l’antistante piazzale di sosta e la strada di accesso.

La durata delle attività di dismissione e ripristino è stimata in un massimo di 6 mesi.

## 10. Terre e rocce da scavo

### 10.1 Stima dei volumi di scavi e rinterri

Per la realizzazione dell’Impianto di Utenza è stato previsto solo la rimozione del primo strato vegetale visto che l’area risulta essere già pianeggiante.

Per la realizzazione dell’impianto di utenza è necessario effettuare una serie di attività di sbancamento e rinterro, al fine diprocedere alla realizzazione delle opere civili ed elettromeccaniche previste, come riassunto di seguito:

- a) Realizzazione viabilità e piazzale di accesso;
- b) Regolarizzazione terreno area Stazione Utente e di cantiere temporanea;
- c) Fondazioni edificio tecnico, apparecchiature elettromeccaniche ed altri manufatti;
- d) Posa cavi MT;
- e) Ripristini.

Nella tabella seguente si riporta lo schema riassuntivo delle volumetrie di terre e rocce da scavo e relative modalità di gestione previste, compatibilmente con le gli esiti delle attività di accertamento dei requisiti di qualità ambientale dei terreni.

Descrizione		Quantità (mc)
<b>1</b>	<b>SCOTICO</b>	
1.1	Scotico terreno vegetale per preparazione area, temporaneamente stoccato in sito per ripristini	2500
	<b>TOTALE SCOTICO</b>	<b>2500</b>
<b>2</b>	<b>SCAVI</b>	
2.1	Scavo per la messa in piano	1500
2.2	Scavi per fondazioni	
2.3	Recinzione	310
2.4	Edificio tecnologico	660

2.5	Trasformatore	560
2.6	Scaricatore	20
2.7	TA e TV	60
2.8	Interruttore	510
2.9	Sezionatore	550
2.10	Sbarre	540
2.11	Terminali	150
2.12	Scavi per fossa imhoff, impianto trattamento acque di prima pioggia, sistema raccolta acque meteoriche	60
2.13	Scavi per cavi MT	70
2.14	Scavi per cavi AT	1600
	<b>TOTALE SCAVI</b>	<b>6590</b>
<b>3</b>	<b>RIPORTI E RINTERRI</b>	
3.1	Materiale scavato utilizzato per i riporti (se ritenuto idoneo, altrimenti sarà acquistato materiale di cava)	2700
	<b>TOTALE RINTERRI</b>	<b>2700</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI ACQUISTATI</b>	
4.1	Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per sottopavimentazione	2700
4.2	Sabbia per posa cavi MT	25
4.3	Sabbia per posa cavi AT	510
4.4	Materiale per rinterro cavo AT	1020
	<b>TOTALE MATERIALI ACQUISTATI</b>	<b>4250</b>
<b>5</b>	<b>RIPRISTINI</b>	
5.1	Terreno vegetale per ripristino scarpate e aree a verde	980
	<b>TOTALE RIPRISTINI</b>	<b>980</b>
<b>6</b>	<b>MATERIALI A DISCARICA A SEGUITO DI RIPRISTINO</b>	
6.1	Scotico, in esubero	1520
6.2	Materiale scavato	3890
	<b>TOTALE MATERIALI A RECUPERO/SMALTIMENTO</b>	<b>5410</b>

## 10.2 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, è costituita dal DPR 120 del 13 giugno 2017. Tale normativa prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall'ambito di applicazione dei rifiuti);

- 
- gestione di terre e rocce come “sottoprodotto” ai sensi dell’art. 184- bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con possibilità di riutilizzo diretto o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
  - gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico si prevede di privilegiare, per quanto possibile, il riutilizzo del terreno tal quale in situ, prevedendo il conferimento esterno presso impianti di recupero/smaltimento rifiuti autorizzati le quantità eccedenti i terreni riutilizzabili.

In ottemperanza alla normativa vigente, è necessario presentare un “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”, redatto ai sensi dell’art. 24 c.3 dello stesso DPR.

---

## 11. Stima dei costi di costruzione, gestione e smantellamento

### 11.1 Costo di costruzione

Nella seguente tabella si riassumono le voci principali del costo di investimento dell’Impianto di Utenza (considerando sia la Stazione Utente che le Opere Condivise e cavo AT).

I costi per l’Impianto di Rete saranno sostenuti da Terna S.p.A. e pertanto non sono stati considerati nel computo metrico estimativo.

Descrizione	Importi (Euro)
Opere civili	1.800.000
Fornitura e installazione apparecchiature elettromeccaniche	3.432.000
Oneri per la sicurezza	60.000
Imprevisti	156.960
Altri costi	78.480
<b>TOTALE COSTO DI INVESTIMENTO (al netto di IVA)</b>	<b>5.527.440</b>

### 11.2 Costi operativi

Le attività di manutenzione ordinaria dell’Impianto di Utenza saranno affidate a società esterne specializzate con le quali si stipulerà un contratto di O&M. Indicativamente i costi connessi all’attività di manutenzione saranno di circa 18.000 Euro/anno.

### 11.3 Costi di dismissione

Il costo di dismissione dell’Impianto di Utenza è stimato in circa 336.000 Euro, inclusivo dei ricavi derivanti dalla vendita di alluminio dei cavi.

---

## 12. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO GENERALI

La normativa e le leggi di riferimento adoperate per la progettazione e l'installazione degli impianti fotovoltaici sono:

norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;

norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici; in particolare, la CEI EN 61215

per moduli al silicio cristallino e la CEI EN 61646 per moduli a film sottile;

conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;

UNI 10349, o Atlante Europeo della Radiazione Solare, per il campo FV;

UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Si richiamano, inoltre, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per quanto riguarda i quadri

elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi

indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI

110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

il DPR 547/55 e il D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

la legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica, con particolare riferimento al paragrafo 5.1 (IV edizione, agosto 2000);

legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali;

deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW (Deliberazione 224/00)".

Decreto Ministeriale 19/02/2007;

Delibera n° 260/06;

Delibere 88/07, 89/07, 90/07;

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

Decreto Ministeriale 28/07/2005 e successive modifiche ed integrazioni;

Decreto legislativo 29/12/2003 n. 387;

---

Decreto del Ministero Ambiente 16/03/2001;

Delibera n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (G.U. n. 19 del 24 gennaio 2001);

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

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

#### **Norme per la sicurezza degli impianti.**

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

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

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

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

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;

CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici -Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici -Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);

CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili;

CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;

CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;

CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici;

ENEL DV 606 -Marzo 1997 Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori.

ENEL DK 5940 Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione;

---

ENEL DK 5740 Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete MT di distribuzione Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

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

CEI 82-4 (EN 61173) Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per produzione di energia;

Guida CEI 82-8 (EN 61215) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI 82-9 (EN 61727) Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;

CEI 22-7 (EN 60146-1-1) Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;

CEI 22-8 (EN 60146-1-3) Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-3: Trasformatori e reattori;

CEI 22-9 (EN 50091-2) UPS -Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC);

CEI 74-4 (EN 50091-1) UPS -Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza, che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23;

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

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

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

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

---

### 13. CONCLUSIONI

Sarà applicata, in fase di lavori, la seguente cartellonistica:

- QUADRO ELETTRICO GENERALE
- PERICOLO
- QUADRO ELETTRICO
- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 37/08, articolo 1, lettera a);
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.