



REGIONE CAMPANIA  
 PROVINCIA DI CASERTA  
 COMUNE DI CANCELLO ARNONE




PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA SE RTN DI TRASFORMAZIONE  
 380/150KV CON RACCORDI AEREI ALLA LINEA 380KV "PATRIA-GARIGLIANO"



StarEnergia srl  
 sede legale Via Francesco Giordani n. 42  
 800122 Napoli I.VA 05769401216 PEC: [starenergia@pec.it](mailto:starenergia@pec.it)

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA  
 OPERE RTN

PROGETTISTI	PROPONENTE	SCALA
 <p>INSE s.r.l.                  Viale Michelangelo, 71                  800129 Napoli                  Tel.+39 0815797998                  mail: <a href="mailto:tecnico.inse@gmail.com">tecnico.inse@gmail.com</a></p>	<p>CAMPANIA SOLARE s.r.l.                  sede legale Via F. Giordani n. 42                  800122 Napoli                  Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876                  Rea - NA1051228 – C.F. e P.IVA 09700581219                  mail: <a href="mailto:campaniasolare@starenergia.com">campaniasolare@starenergia.com</a>                  PEC: <a href="mailto:campaniasolare@pecditta.com">campaniasolare@pecditta.com</a>                  Cod. Univoco 5RUO82D</p>	-
		TAVOLA
		AS245-ET08-R

Revisioni e coordinamento: ing. Roberto Caldara

Rev.	Data:	Redattore:
Rev. 01	20/07/2021	INSE Srl



**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NUOVA STAZIONE 380/150 KV "CANCELLO 380" .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>UBICAZIONE ED ACCESSI .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE .....</b>	<b>5</b>
2.3.1	Disposizione elettromeccanica.....	6
2.3.2	Servizi ausiliari .....	7
2.3.3	Impianto di terra .....	7
2.3.4	Fabbricati.....	7
2.3.5	Terre e rocce da scavo.....	9
<b>2.4</b>	<b>APPARECCHIATURE .....</b>	<b>10</b>
	<b>SEZIONE 380 KV .....</b>	<b>10</b>
<b>2.5</b>	<b>VARIE .....</b>	<b>11</b>
2.5.1	Illuminazione .....	11
2.5.2	Viabilità interna e finiture .....	11
2.5.3	Recinzione .....	11
2.5.4	Vie cavi .....	11
2.5.5	Copertura trasformatori MT/BT .....	11
<b>2.6</b>	<b>RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE E NERE.....</b>	<b>12</b>
2.6.1	Rete di smaltimento acque meteoriche provenienti dalle strade e dagli edifici.....	12
2.6.2	Sistema di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle fondazioni trasformatori .....	12
2.6.3	Rete di smaltimento acque nere .....	14
<b>2.7</b>	<b>SISTEMA SPEGNIMENTO INCENDI .....</b>	<b>14</b>
<b>2.8</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>14</b>
<b>2.9</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO PRELIMINARE .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>RACCORDI AEREI A 380 KV .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4</b>	<b>CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA.....</b>	<b>16</b>
3.4.1	Stato di tensione meccanica.....	16
<b>3.5</b>	<b>CAPACITÀ DI TRASPORTO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.6</b>	<b>SOSTEGNI .....</b>	<b>18</b>
<b>3.7</b>	<b>ISOLAMENTO .....</b>	<b>20</b>

3.7.1	Caratteristiche geometriche.....	20
3.7.2	Caratteristiche elettriche.....	20
<b>3.8</b>	<b>MORSETTERIA ED ARMAMENTI.....</b>	<b>23</b>
<b>3.9</b>	<b>FONDAZIONI .....</b>	<b>24</b>
<b>3.10</b>	<b>MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI.....</b>	<b>25</b>
<b>3.11</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>26</b>
<b>3.12</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>31</b>
<b>7.1</b>	<b>LEGGI.....</b>	<b>31</b>
<b>7.2</b>	<b>NORME TECNICHE .....</b>	<b>32</b>
7.2.1	Norme CEI/UNI .....	32

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

## 1 PREMESSA

La Terna Spa ha rilasciato alle seguenti società la stessa Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di origine fotovoltaica e precisamente:

- CAMPANIA SOLARE S.r.l. (STMG volturata da Star Energia Srl) ha ottenuto la STMG N.20202393 per un parco FV denominato “Bosco Cammino” da 63 MW da localizzare nel Comune di Santa Maria la Fossa/Grazzanise.
- STARDUE Srl ha ottenuto la STMG N. 202002568 per un parco FV denominato “Bufala” da 57 MW da localizzare nel Comune di Castel Volturno, Canello ed Arnone (CE).
- STAR ENERGIA Srl ha ottenuto la STMG N. 202100413 per un parco FV denominato “La fossa” da 21 MW da localizzare nel Comune di Santa Maria La Fossa (CE).
- HYE Srl (STMG volturata da Wood Eolico Italia Srl) ha ottenuto la STMG N.20200293 per un parco FV da 50 MW integrato con un sistema di accumulo da 20 MW (la potenza richiesta ai fini della connessione 70 MW).
- BLE Srl ha ottenuto STMG n-202002321 per un parco fotovoltaico nei comuni di Canello Arnone e Mondragone per una potenza pari a 33,74 MW in AC con sistema di accumulo da 5,1 MW. Quest’ultima Società non condividerà lo stallo AT 150kV, bensì la progettazione delle opere RTN della SE “Canello 380kV” a cui si conetterà con soluzione di utenza autonoma

Pertanto le relazioni riguardante la SE di condivisione e trasformazione 30/150kV, riguarderanno esclusivamente le Società dei primi 4 punti sopra richiamati (CAMPANIA SOLARE SRL, STARDUE SRL, HYE SRL e STAR ENERGIA SRL).

Le società CAMPANIA SOLARE, STAR DUE e STAR ENERGIA fanno parte del gruppo STAR ENERGIA

Le STMG rilasciate prevedono che i suddetti parchi fotovoltaici vengano collegati in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in modalità entra – esci alla linea RTN a 380 kV “Garigliano ST – Patria”.

Inoltre, al fine di razionalizzare l’utilizzo delle strutture di rete, Terna richiede la condivisione dello stallo in stazione con altri impianti di produzione facenti capo ad altre iniziative.

Si prevedono i seguenti interventi:

- a) Realizzazione di una nuova stazione di trasformazione 380/150kV da collegare in entra-esci sulla

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

linea 380 kV “Garigliano-Patria” a doppio sistema di sbarre e parallelo lato 150kV e 380kV.

- b) Raccordi aerei a 380 kV della nuova stazione di trasformazione alla esistente linea 380 kV “Garigliano-Patria”.
- c) Realizzazione di una stazione di condivisione/trasformazione con isolamento in aria a singolo sistema di sbarre a 5 stalli 150kV.
- d) Cavidotto interrato a 150 kV per il collegamento della suddetta stazione di trasformazione/condivisione alla sezione 150 kV della nuova stazione di trasformazione 380/150 kV

Le opere di cui ai punti a) e b) costituiscono opere della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) mentre le opere di cui ai punti c) e d) costituiscono opere di utenza.

Nel corso del tavolo tecnico tenutosi il 06.07.2021 i suddetti produttori hanno indicato come capofila la Soc. Campania Solare Srl (ex Star Energia) per la progettazione delle opere di rete e delle opere da condividere con i suddetti produttori.

La Soc. INSE Srl è stata incaricata di progettare le opere per la connessione alla RTN e le opere utente di condivisione e trasformazione.

A seguito della autorizzazione unica che sarà rilasciata dalla Regione Campania le opere di rete saranno volturate a Terna.

La presente relazione si riferisce alle sole opere di rete a) e b).

Per la localizzazione della stazione di trasformazione 380/150 kV, che Terna intende denominare “Cancello 380” è stata individuata un’area in prossimità dell’elettrodotto 380 kV “Patria-Garigliano” e precisamente in corrispondenza dei sostegni P77 e P78 idonea alla realizzazione sia della stazione di trasformazione 380/150 kV sia della stazione di trasformazione/condivisione di utenza.

Le corografie su IGM 25.000 “AS245-ET09-D” e su CTR scala 1:5000 “AS245-ET010-D” riportano i lay-out delle stazioni di trasformazione di RTN 380/150 kV e di utenza 30/150 kV ed il collegamento in modalità entra-esce della stazione RTN alla linea 380 kV “Patria-Garigliano” esistente.

## **2 NUOVA STAZIONE 380/150 KV “CANCELLO 380”**

### **2.1 UBICAZIONE ED ACCESSI**

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l’ubicazione più funzionale che tenga conto di tutte le esigenze tecniche di connessione della stazione alla rete elettrica nazionale e delle possibili ripercussioni sull’ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

Il comune interessato alla realizzazione della stazione elettrica è Canello ed Arnone in provincia di Caserta località Pantano.

La nuova stazione di trasformazione di Terna 380/150 kV sarà realizzata nel comune di Canello e Arnone in provincia di Caserta sulle particelle 52, 202, 131, 132, 171, 177 del foglio di mappa N.39 (vedi planimetria catastale AS245-ET21-D). Le ditte catastali con le indicazioni delle particelle catastali delle aree potenzialmente impegnate dalle opere (stazione, raccordi aerei 380kV, sostegni e strada di accesso) sono descritte nell'elaborato "AS245-ET06-E – Elenco ditte catastali Comune di Canello ed Arnone".

Per l'accesso alla nuova SE "Canello 380" sarà predisposto apposito passo carrabile sulla strada comunale. La stazione sarà predisposta con apposito accesso carraio con cancello ed un varco pedonale come da unificazione TERNA, meglio dettagliati nell'elaborato AS245-ET19-D "Recinzione e cancello di ingresso"

Nei pressi dell'accesso alla stazione "Canello 380" verrà realizzato il punto di consegna per l'alimentazione MT e i servizi di telefonia TLC come richiesto dai Distributori di zona.

## **2.2 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI**

Per quanto riguarda la stazione elettrica si fa presente che la stessa non interferisce con altri impianti e/o attività soggette ai controlli di prevenzione incendi. Per quanto attiene al "Certificato di prevenzione incendi" sarà cura della società proponente provvedere a presentare segnalazione certificata di inizio attività al Comando provinciale dei vigili del fuoco territorialmente competente prima dell'entrata in esercizio degli impianti/attività della stazione assoggettati ai controlli antincendio, in conformità alle disposizioni dell'art. 4 del DPR 151/11. Tutte le distanze di sicurezza dagli elementi sensibili ai fini antincendio sono rispettate. La scelta del trasformatore avverrà in fase esecutiva e qualora i quantitativi di olio diatermico supereranno i limiti normativi, sarà attivata la procedura di valutazione presso il competente Ufficio dei Vigili del Fuoco. Il progetto prevede che in stazione sia installato un sistema per lo spegnimento incendi, costituito da una vasca riserva acqua, un locale pompe e un sistema di idranti nei pressi dei punti sensibili (*cf. par.2.7*).

## **2.3 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE**

La nuova Stazione Elettrica di "Canello 380" sarà composta da una sezione a 380 kV, una sezione a 150 kV e saranno installati n. 2 Autotrasformatori (ATR) 380/150 kV e predisposta per ulteriori 2 ATR di dimensione 260x230 m, come riportata su planimetria elettromeccanica elaborato AS245-ET11-D "Pianta elettromeccanica stazione 380/150 kV".

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

Al di sopra dello scotico, verrà realizzato un rilevato di terra, spaccato di cava ed inerti al fine di innalzare la quota della stazione RTN ad 1,5m di altezza dal p.c al fine di evitare eventuali allagamenti durante eventi meteorici eccezionali e qualora la rete di drenaggio superficiale (rete di bonifica e RegiLagni) risulti non idonea a regimentare le piene eccezionali. La nuova stazione si localizza infatti in un'area pianeggiante con quote del terreno che variano da 2.3 a 2.5 m.s.l.m con falda sub-pianeggiante. L'area della stazione in progetto ha una superficie di circa 55.757 mq.

### 2.3.1 Disposizione elettromeccanica

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- n° 01 sistema a doppia sbarra;
- n° 02 stalli linea;
- n° 04 stalli primario ATR;
- n° 01 stallo parallelo sbarre;
- n° 02 stalli linea disponibili.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

I "montanti parallelo sbarre" saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza utile pari a 21 m, l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre a 380 kV) sarà di 11,80 m.

Sono previste 2 sezioni a 150 kV del tipo unificato TERNA con isolamento in aria; ciascuna sezione, collegate tra loro mediante un congiuntore, sarà costituita da:

- n. 1 sistema a doppia sbarra;
- n. 5 stalli linea;
- n. 2 stalli per parallelo sbarre;
- n. 2 stalli secondarii ATR;

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

I "montanti parallelo sbarre" saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e



	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 15 m, l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre a 150 kV) sarà di 7,50 m.

Inoltre, in ciascuna sezione 150 kV verrà installato una terna di Trasformatori Induttivi di Potenza (T.I.P.) 150/0,40 kV da 3x125kVA, così da garantire l'alimentazione BT 400V ai servizi ausiliari di Stazione in caso di disservizio da parte del Distributore di zona.

Tra le sezioni a 380 kV ed a 150 kV saranno installati n. 2 ATR 380/150kV da 400 MVA.

### **2.3.2 Servizi ausiliari**

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche AT TERNA, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

### **2.3.3 Impianto di terra**

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 63 kA per 0,5 sec. Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

### **2.3.4 Fabbricati**

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:



### Edificio Comandi e controllo

L'edificio Comandi (vedi elaborato "Edificio comandi e Controllo – Pianta e Prospetti" Doc. AS245-ET14-D) sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di 20,80 X 12,20 m ed altezza fuori terra di 4,65 m.

L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, nonché un deposito.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà 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 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

### Edificio Servizi Ausiliari e Servizi Generali (SA e SG)

L'edificio servizi ausiliari e servizi generali (vedi elaborato "Edificio servizi ausiliari – Pianta sezioni e Prospetti" Doc. AS245-ET15-D), sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 16 x 12,6 m ed altezza fuori terra di 4,65 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza.

Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi.

### Edificio Magazzino

L'edificio magazzino (vedi elaborato "Edificio Magazzino – Pianta sezioni e Prospetti" Doc. AS245-ET16-D) sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m. Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli.

La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Comandi e S.A.

### Punto di consegna MT e TLC

Il punto di consegna MT (vedi elaborato "Punto di Consegna MT e TLC – Pianta Prospetti e sezione" AS245-ET17-D) sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di realizzare un edificio costituito da tre manufatti prefabbricati delle dimensioni in pianta di:

- Cabina consegna MT1 con dimensioni 6,7 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 2 vani. Il primo a servizio del Distributore per la consegna della prima alimentazione MT ed il secondo come vano contatore accessibile da entrambi i fronti (Lato interno TERNA/Lato esterno Distributore);
- Cabina punto di consegna TERNA con dimensioni 5,5 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 2 vani. Il primo conterrà le celle MT dei Dispositivi Generali per le alimentazioni MT, nel secondo vano verrà predisposto il punto di consegna dei servizi di telecomunicazione (TLC) necessaria alla tele conduzione della Stazione. Quest'ultimo avrà l'accesso da entrambi i fronti per permettere in autonomia l'intervento del gestore TLC di zona.
- Cabina consegna MT2 circa 6,7 x 2,5 m con altezza 3,2 m analogamente alla Cabina consegna MT1 per la consegna dell'eventuale seconda alimentazione MT.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

#### Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi (vedi elaborato "Chiosco – Pianta sezioni e Prospetti" AS245-ET18-D) sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; saranno in numero di 14 ed avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,4 x 4,8 m ed altezza da terra di 3 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,5 m<sup>2</sup> e volume di 3,5 m<sup>3</sup>. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature.

#### **2.3.5 Terre e rocce da scavo**

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato "Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo " Doc. AS245-ET31-D.

## 2.4 APPARECCHIATURE

Le principali apparecchiature costituenti gli stalli 380 e 150 kV saranno interruttori, sezionatori, trasformatori di tensione e di corrente, scaricatori, bobine sbarramento onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Le principali caratteristiche tecniche complessive delle nuove installazioni saranno le seguenti:

### SEZIONE 380 KV

- tensione massima sezione 380 kV 420 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- correnti limite di funzionamento permanente
- sbarre 380 kV 4.000 A
- stalli linea 380 kV 3.150 A
- stallo ATR 380 kV 2.000 A
- potere di interruzione interruttori 380 kV 63 kA
- corrente di breve durata 380 kV 63 kA
- condizioni ambientali limite -25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti 40 g/l

### Autotrasformatore (ATR) 380/150 kV

- Potenza nominale 400 MVA
- Tensione nominale 400/155 kV
- Raffreddamento OFAF

### Sezione 150 kV

- tensione massima sezione 150 kV 170 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- correnti limite di funzionamento permanente
- sbarre 150 kV 2.000 A

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

- stalli linea e ATR 150 kV 1.000 A
- potere di interruzione interruttori 150 kV 40 kA
- corrente di breve durata 150 kV 40 kA
- condizioni ambientali limite -25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti 40 g/l

## **2.5 VARIE**

### **2.5.1 Illuminazione**

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari.

Saranno installate, pertanto, n. 4 torri faro di altezza H 35 m, a piattaforma fissa (vedi elaborato "Torre faro" Doc. AS245-ET20-D), realizzata con profilato metallico a sezione tronco piramidale, zincato a caldo.

### **2.5.2 Viabilità interna e finiture**

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

### **2.5.3 Recinzione**

La recinzione perimetrale (vedi elaborato "Recinzione e cancello ingresso" Doc. AS245-ET20-D) sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra. Le fondazioni si attesteranno a circa -80 cm dal p.c.

### **2.5.4 Vie cavi**

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili. Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante.

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

### **2.5.5 Copertura trasformatori MT/BT**

I trasformatori MT/BT a servizio dei S.A. della stazione saranno installati su una fondazione in cemento armato costituita da copertura isolante tipo isolpack e pareti in grigliato metallico amovibili di dimensione 9,95 x 3,35 m con altezza utile 3 m.

## 2.6 RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE E NERE

### 2.6.1 Rete di smaltimento acque meteoriche provenienti dalle strade e dagli edifici

Nella stazione elettrica è prevista una rete di raccolta delle acque meteoriche che ricadono sulle superfici pavimentate in modo impermeabile, quali strade e piazzali asfaltati, e sulle coperture degli edifici. La rete sarà costituita da pozzetti di raccolta in calcestruzzo con caditoie in ghisa e da tubazioni in PVC o Pead.

I piazzali in corrispondenza delle apparecchiature elettriche AT saranno realizzati con superfici drenanti ricoperte con pietrisco riducendo così le quantità d'acqua da smaltire.

Le acque di prima pioggia saranno convogliate in una vasca di trattamento costituita da una vasca di sedimentazione e da un disoleatore. Le acque di prima pioggia opportunamente trattate e le acque di seconda pioggia saranno vettorate, attraverso una tubazione in PVC o Pead di D=500mm, verso un canale di scolo esistente.

In fase di progettazione esecutiva, a seguito di indagine idrogeologica sarà valutata l'opportunità o meno di convogliare le suddette acque nella esistente rete di drenaggio urbano.

### 2.6.2 Sistema di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle fondazioni trasformatori

I trasformatori verranno posati su fondazioni di appropriate dimensioni che, oltre a svolgere l'ovvia funzione statica, sono concepite anche con la funzione di costituire una "vasca" in grado di ricevere l'olio contenuto nella macchina, in caso di fuoriuscita dello stesso per guasto.

La vasca-fondazione è parzialmente riempita con materiale inerte (ciottoli di appropriate dimensioni) in grado di far filtrare l'olio verso il basso e di creare una sorta di barriera frangifiamma tra l'olio accumulato verso il basso e l'atmosfera.

In condizioni di normale esercizio la vasca-fondazione (che è più larga del trasformatore) raccoglie esclusivamente le acque meteoriche che cadono o direttamente sulla sua superficie libera o indirettamente dopo aver bagnato il trasformatore.

In condizioni di guasto la vasca-fondazione raccoglie l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina elettrica.

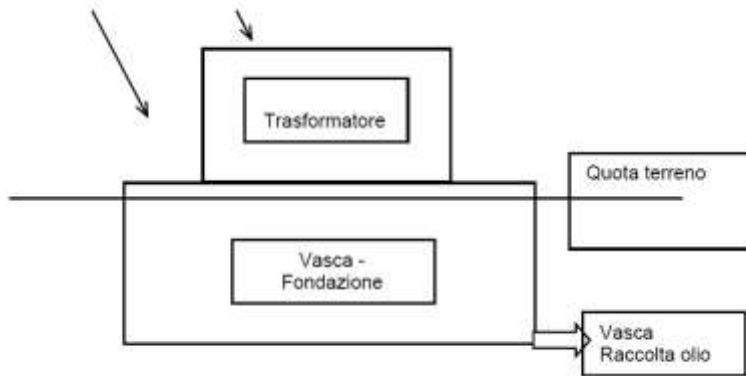
Le vasche-fondazioni sono collegate, tramite un sistema dedicato di tubazioni, ad un punto di raccolta individuato con la dicitura "Vasca raccolta olio trasformatori".

Una pompa di aggettamento scarica in una successiva "Vasca trappola" (con funzione di disoleatore per eventuali piccole presenze d'olio) e da questa l'acqua affluisce alla rete drenaggi acque meteoriche.

La funzione della Vasca di raccolta è duplice, e dipende dalle condizioni di esercizio in cui si trova la macchina:

Normali condizioni di esercizio (cassa trasformatore stagna): convogliare allo scarico le acque meteoriche sopra descritte non inquinate;

Condizioni di guasto con fuoriuscita d'olio: raccogliere l'olio in un bacino stagno per il successivo recupero con ditta specializzata.



*Fig. 1 - Rappresentazione schematica della funzione della Vasca – Fondazione*

I liquidi provenienti dai trasformatori verranno immessi ad una estremità della vasca di raccolta mentre lo svuotamento della stessa avverrà tramite una pompa volumetrica a disco cavo antiemulsione installata all'estremità opposta della vasca.

In questo modo, i liquidi in ingresso saranno soggetti ad un percorso obbligato, attraverso una "zona di quiete", ove avverrà una separazione gravimetrica tra l'eventuale olio proveniente dalla "Vasca - fondazione" del trasformatore (mescolato ad acqua, in caso di guasto contemporaneo a precipitazioni atmosferiche) e l'acqua meteorica già presente nella Vasca di raccolta.

La pompa di svuotamento avrà una portata di circa 15 m<sup>3</sup>/h, con punto di presa sul fondo della vasca di raccolta. L'avviamento/arresto della pompa avviene normalmente mediante un sistema di livellostati a sonde resistive. Un interruttore di livello, posto al di sotto della quota di arresto della pompa garantisce che, in caso di malfunzionamento del sistema a sonde resistive, la pompa si arresterà ad un livello del liquido della vasca superiore al livello corrispondente al massimo volume d'olio che potrà confluire nella vasca stessa (la pompa verrà così arrestata prima di poter aspirare l'eventuale olio).

Onde evitare lo scarico di olio emulsionato con l'acqua, il sistema di livellostati elettronici a sonde resistive, rileva la presenza di un liquido non conduttivo quale è l'olio isolante del trasformatore e impedisce alla pompa di avviarsi.

A ulteriore garanzia, in caso di guasto del trasformatore, è previsto che il sistema di protezione della stazione, comandi il blocco della pompa di aggettamento con conseguente inibizione di fatto della possibilità di scarico dalla vasca di raccolta.

La vasca sarà dotata di due segnalazioni di "alto livello" (allarme e preallarme, attuate tramite galleggianti "a pera"), locali e a distanza presso il Centro di Telecontrollo, per l'attivazione immediata del personale preposto all'intervento in caso di superamento di opportune soglie di livello.

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

Tali allarmi di “alto livello”, che possono essere dovuti sia a disservizi della pompa (in condizioni normali di esercizio del trasformatore) che a blocco dell’avvio della pompa per presenza d’olio nella vasca di raccolta (condizioni di guasto del trasformatore con fuoriuscita d’olio), verranno in ogni caso interpretati come “presenza olio” e provocheranno l'intervento del personale in impianto.

Gli accorgimenti adottati e l’installazione delle apparecchiature come sopra riportato impediscono l’immissione, nella rete di smaltimento, di acque inquinate da olio.

### **2.6.3 Rete di smaltimento acque nere**

Le acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici situati all’interno dell’edificio comandi, saranno convogliate in una fossa Imhoff a tenuta per la chiarificazione dei reflui per poi essere spurgata periodicamente (una volta ogni 3 mesi). I reflui saranno trasportati in un apposito impianto di trattamento di acque reflue.

## **2.7 SISTEMA SPEGNIMENTO INCENDI**

Nella stazione è previsto la realizzazione di un sistema per lo spegnimento di incendi costituito da una vasca interrata per il contenimento di acqua di idonea capacità, circa 30 mc, da realizzare in prossimità dell’ingresso stazione collegata ad un sistema di pompe che all’occasione convogliano l’acqua in pressione ad un’apposita manichetta allocata in prossimità dell’ATR (vedi elaborato AS245-ET11-D “Pianta elettromeccanica stazione 380/150 kV).

## **2.8 RUMORE**

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il macchinario che sarà installato nella stazione è costituito da n. 2 ATR da 380/150kV da 400MVA tipo OFAF a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull’inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l’impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.

## **2.9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO PRELIMINARE**

Si rimanda alla relazione specifica “Relazione geologica preliminare”



	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

### 3 RACCORDI AEREI A 380 KV

La nuova stazione di trasformazione 380/150 kV sarà inserita in modalità entra-esce in corrispondenza dei sostegni della linea esistente 380 kV “Patria-Garigliano” P77 e P78 distanti tra loro 400 metri; detti sostegni sono della serie a 380 kV a base stretta tipo a delta della serie unificata Terna ed hanno un’altezza al cimino di 31,65 metri .

Per realizzare l’entra-esce saranno inseriti due nuovi sostegni in asse linea e precisamente il P77/1 ed il P78new; il primo sarà realizzato alla distanza di circa 180 metri in direzione “Patria” ed il P78/N alla distanza di circa 22 metri in direzione “Patria”. Il sostegno P78 sarà demolito così pure il tratto di elettrodotto esistente per una lunghezza di circa 223 metri. I raccordi dai nuovi sostegni ai portali presenti in stazione avranno una lunghezza di 78 metri. Vedi elaborati “Corografia 1:5000 su CTR e ortofoto” Doc. N. AS245-ET10-D e “Profilo longitudinale e distribuzione sostegni - stato di fatto” Doc. N. AS245-ET33-D e “Profilo longitudinale e distribuzione dei sostegni – stao di progetto” Doc. N.AS245-ET34-D.

#### 3.1 PREMESSA

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell’armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall’art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell’opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni ’70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche è riportato nell’elaborato “Caratteristiche Componenti elettrodotto” Doc. n° AS245-ET32-D

I raccordi oggetto dell’intervento sono costituiti da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un fascio di 2 conduttori di energia e due corde di guardia, fino al raggiungimento dei portali di stazione.

#### 3.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI

Le caratteristiche elettriche dei raccordi sono le seguenti:

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

- Tensione nominale 380 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Portata in corrente in servizio normale 1970 A
- Potenza nominale 1.295 MVA

La portata in corrente in servizio normale del conduttore è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380 kV in zona A.

### 3.3 DISTANZA TRA I SOSTEGNI

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m.

### 3.4 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

I raccordi aerei 380 kV Semplice Terna binata tra la linea "Patria-Garigliano" ed i portali della nuova stazione saranno costituiti da un fascio di 2 conduttori (binato). Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm<sup>2</sup> composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella tavola RQUT0000C2 rev. 01 Doc. N. AS245-ET32-R.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Ciascuna corda di guardia, in acciaio zincato del diametro di 11,50 mm e sezione di 78,94 mm<sup>2</sup>, sarà costituita da n. 19 fili del diametro di 2,30 mm.

Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 12231 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una o di due corde di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm, da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

#### 3.4.1 Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS - "every day stress"). Ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o “stati” il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

Gli “stati” che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

- **EDS** – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MSA** – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h
- **MSB** – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h
  
- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MPB** – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFB** – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **CVS1** – Condizione di verifica sbandamento catene : 0°C, vento a 26 km/h
- **CVS2** – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h
- **CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
  
- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

**ZONA A** EDS=21% per il conduttore tipo alluminio-acciaio, Ø 31,5 mm

**ZONA B** EDS=20% per il conduttore tipo alluminio-acciaio, Ø 31,5 mm

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

**ZONA A** EDS=10.6% per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura normale”

EDS=12.18 % per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura maggiorata”

**ZONA B** EDS=9.1% per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura normale”

EDS=10.46 % per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura maggiorata”

Per fronteggiare le conseguenze dell’assestamento dei conduttori, si rende necessario maggiorare il tiro all’atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura ( $\Delta\theta$  nel calcolo delle

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

La linea in oggetto è situata in “ZONA A”

### 3.5 CAPACITÀ DI TRASPORTO

La capacità di trasporto dell’elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al “conduttore standard” preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

Il progetto dei raccordi in oggetto è stato sviluppato nell’osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

### 3.6 SOSTEGNI

I raccordi alla linea aerea 380 kV “Patria-Garigliano” per il collegamento in entra-esci della nuova stazione “Cancello 380” saranno del tipo a semplice terna binata della serie unificata Terna. I sostegni sono del tipo a delta rovescio in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l’impiego sia in zona “A” che in zona “B”.

Essi avranno un’altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. In considerazione della vicinanza dell’aeroporto militare di Grazzanise è stato prevista una altezza totale fuori terra uguale a quella dei sostegni esistenti P77 e P78. Inoltre si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, all’installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia.

I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

La tipologia dei sostegni con testa a delta rovesciato, proprio in virtù della disposizione orizzontale dei conduttori, consente una drastica riduzione dell’ingombro verticale e quindi dell’impatto visivo.

Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all’impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l’insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere, in accordo allo standard TERNA, di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

L'elettrodotto a 380 kV semplice terna e' realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate altezze utili (di norma vanno da 15 a 42 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali, con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio  $\varnothing$  31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

**ZONA A EDS 21 %**

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	18 ÷ 42 m	400 m	0°43'	0,1647
"N" Normale	18 ÷ 42 m	400 m	4°	0,2183
"M" Medio	18 ÷ 54 m	400 m	8°	0,2762
"P" Pesante	18 ÷ 42 m	400 m	16°	0,3849
"V"Vertice	18 ÷ 54 m	400 m	32°	0,3849
"C"Capolinea	18 ÷ 42 m	400 m	60°	0,3849
"E" Eccezionale	18 ÷ 42 m	400 m	100°	0,3849

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Nel nostro caso sono stati previsti sostegni tipo "C".

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- Partendo dai valori di Cm,  $\delta$  e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.
- Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di  $\delta$  e K che determinano azioni di pari intensità.

- In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di  $C_m$ ,  $\delta$  e  $K$ , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

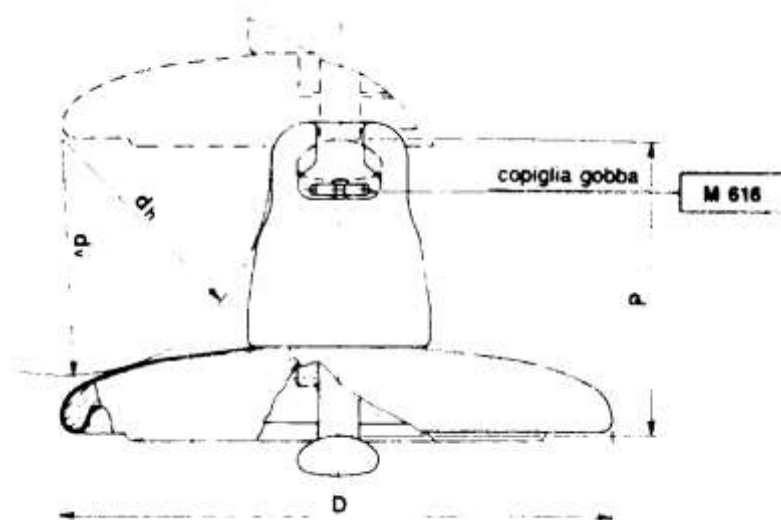
### 3.7 ISOLAMENTO

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 19 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni, come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo 3.7.2. Le catene di sospensione saranno del tipo a V o ad L (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno tre in parallelo.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

#### 3.7.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



#### 3.7.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle

catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

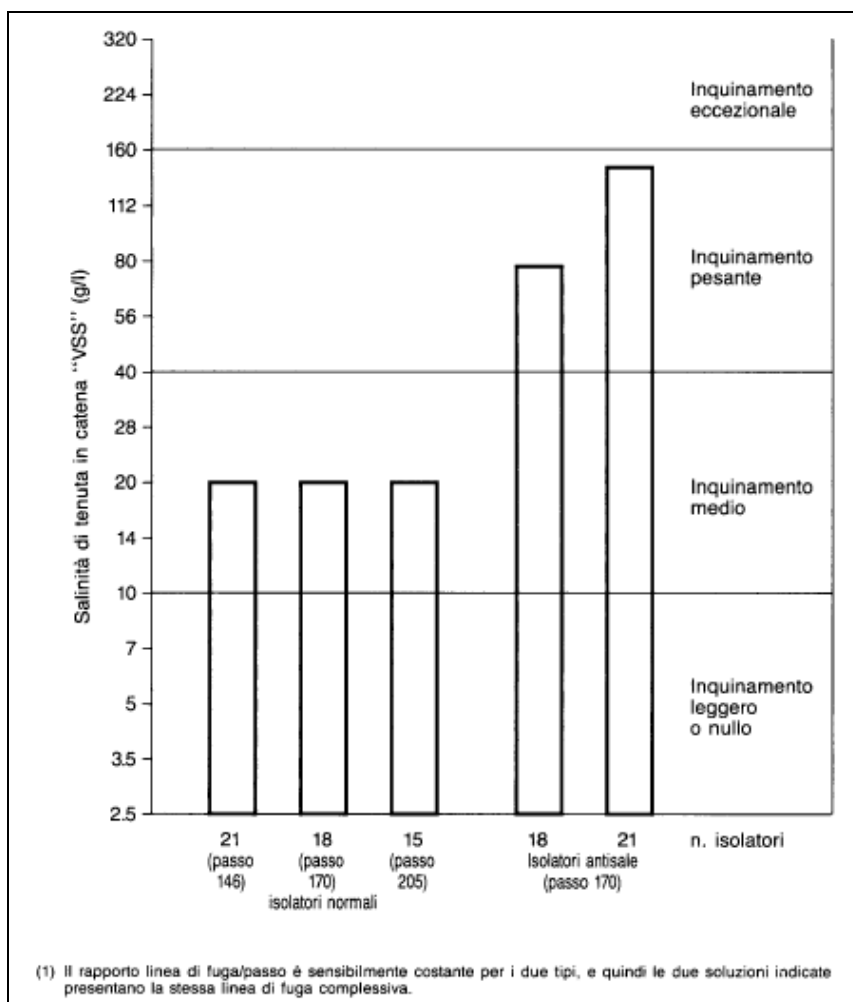
Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone agricole (2)</li> <li>• Zone montagnose</li> </ul> <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)</li> </ul>	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti</li> <li>• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte</li> </ul>	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi</li> <li>• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti</li> <li>• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione</li> </ul>	(*)

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.



- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona ed alle condizioni di vento più severe.
- (4) (\*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.



Il numero degli elementi può essere aumentato fino a 21 (sempre per ciò che riguarda gli armamenti VSS) coprendo così quasi completamente le zone ad inquinamento "pesante". In casi eccezionali si potranno adottare soluzioni che permettono l'impiego fino a 25 isolatori "antisale" da montare su speciali sostegni detti a "isolamento rinforzato". Con tale soluzione, se adottata in zona ad inquinamento eccezionale, si dovrà comunque ricorrere ad accorgimenti particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggio, ecc.

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

Le considerazioni fin qui esposte vanno pertanto integrate con l'osservazione che gli armamenti di sospensione diversi da VSS hanno prestazioni minori a parità di isolatori; e precisamente:

- gli armamenti VDD, LSS, LDS presentano prestazioni inferiori di mezzo gradino della scala di salinità
- gli armamenti LSD, LDD (di impiego molto eccezionale) presentano prestazioni inferiori di 1 gradino della scala di salinità.
- gli armamenti di amarro, invece, presentano le stesse prestazioni dei VSS.

Tenendo presente, d'altra parte, il carattere probabilistico del fenomeno della scarica superficiale, la riduzione complessiva dei margini di sicurezza sull'intera linea potrà essere trascurata se gli armamenti indicati sono relativamente pochi rispetto ai VSS (per esempio 1 su 10). Diversamente se ne terrà conto nello stabilire la soluzione prescelta (ad esempio si passerà agli "antisale" prima di quanto si sarebbe fatto in presenza dei soli armamenti VSS).

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei 21 isolatori (passo 146) tipo J 1/3 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei 18 isolatori (passo 170) tipo J1/4 (normale) per gli armamenti in amarro.

### 3.8 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.
- 360 kN utilizzato nei rami doppi degli armamenti di sospensione.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Per le linee a 380 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
-----------------	------	------------------------	-------

		<b>Ramo 1</b>	<b>ramo 2</b>	
a "V" semplice	380/1	210	210	VSS
a "V" doppio	380/2	360	360	VDD
a "L" semplice-	380/3	210	210	LSS
a "L" semplice-doppio	380/4	210	360	LSD
a "L" doppio-semplce	380/5	360	210	LDS
a "L" doppio	380/6	360	360	LDD
triplo per amarro	385/1	3 x 210		TA
triplo per amarro rovescio	385/2	3 x 210		TAR
doppio per amarro	387/2	2 x 120		DA
doppio per amarro rovescio	387/3	2 x 120		DAR
ad "I" per richiamo collo morto	392/1	30		IR
a "V" semplice per richiamo collo morto	392/1	210	210	VR

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

### 3.9 FONDAZIONI

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione, trazione e momenti) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un plinto di fondazione in c.a., che appoggia sul fondo dello scavo, simmetrico rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino in c.a. a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" metallico annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.
- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall’articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L’articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

L’abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le “Tabelle delle corrispondenze” che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

### **3.10 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI**

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipologie, adatti ad ogni tipo di terreno.

### 3.11 TERRE E ROCCE DA SCAVO

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrato atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento.

L’abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite “tabelle delle corrispondenze” tra sostegni, monconi e fondazioni.

Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche.

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l’allestimento dei cosiddetti “microcantieri” relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all’assemblaggio degli elementi

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

costituenti la tralicciatura del sostegno. Normalmente interessano un'area circostante di dimensioni inferiori a 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte. Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso.

In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione utilizzate.

#### Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralici (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento,

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

la posa dell'armatura di ferro e delle cassature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

#### Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 27mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

#### Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà



	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b> <b>OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

#### Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del “cappellaccio” superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (biacca) fino alla quota prevista;
- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d’armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

### **3.12 RUMORE**

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l’effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il “fischio” dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L’effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell’elettrodotto.

Per quanto riguarda l’emissione acustica di una linea a 380 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A).

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell’attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull’inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

380 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

#### **4 AREE IMPEGNATE**

L'elaborato "Planimetria catastale con aree potenzialmente impegnata (API)" Comune di Canello ed Arnone" Doc. AS245-ET05-D riporta l'estensione dell'area impegnata dalla stazione, l'area esterna di rispetto dalla recinzione, la nuova viabilità per l'accesso alla stazione e l'area occupata dai raccordi all'area 380 kV "Patria-Garigliano".

I terreni ricadenti all'interno di detta area, risultano prevalentemente contrattualizzati dai proponenti. Qualora ci siano terreni senza accordi bonari, potrà attivarsi, a seguito della pubblica utilità, il vincolo preordinato all'esproprio.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nell' "Elenco ditte catastali Comune di Canello ed Arnone (CE) Doc. AS245-ET06-E", come desunti dal catasto.

#### **5 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 ed eventuali aggiornamenti intervenuti.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione Terna Rete Italia provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

#### **6 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rimanda alla specifica relazione "Relazione campi elettrici e magnetici" Doc. AS245-ET04-R.

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

## 7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

### 7.1 LEGGI

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012 n. 161 Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- D.M. 14.01.2008 Norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;
- D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.P.R. n. 59 del 02 aprile 2009 Regolamento di attuazione dell'articolo 4 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

## 7.2 NORME TECNICHE

### 7.2.1 Norme CEI/UNI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998-09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a".

- CEI 33-2, “Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi” , terza edizione, 1997
- CEI 36-12, “Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V” , prima edizione, 1998
- CEI 57-2 , “Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata” , seconda edizione, 1997
- CEI 57-3, “Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate” , prima edizione, 1998
- CEI 64-2, “Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione” quarta edizione” , 2001
- CEI 64-8/1, “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua” , sesta edizione, 2007
- CEI EN 50110-1-2, “Esercizio degli impianti elettrici” , prima edizione, 1998-01
- CEI EN 60076-1, “Trasformatori di potenza” , Parte 1: Generalità, terza edizione, 1998
- CEI EN 60076-2, “Trasformatori di potenza Riscaldamento” , Parte 2: Riscaldamento, terza edizione, 1998
- CEI EN 60137, “Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V” , quinta edizione, 2004
- CEI EN 60721-3-4, “Classificazioni delle condizioni ambientali” , Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996
- CEI EN 60721-3-3, “ Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità” , Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996
- CEI EN 60068-3-3, “Prove climatiche e meccaniche fondamentali” , Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998
- CEI EN 60099-4, “Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata” , Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, seconda edizione, 2005
- CEI EN 60129, “Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V” , 1998
- CEI EN 60529, “Gradi di protezione degli involucri” , seconda edizione, 1997
- CEI EN 62271-100, “Apparecchiatura ad alta tensione” , Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione, sesta edizione, 2005
- CEI EN 62271-102, “Apparecchiatura ad alta tensione” , Parte 102 : Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione, prima edizione, 2003
- CEI EN 60044-1, “Trasformatori di misura” , Parte 1: Trasformatori di corrente, edizione quarta, 2000

	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN</b>	Cod. AS245-ET08-R	
		Data 20/07/2021	Rev. 01

- CEI EN 60044-2, “Trasformatori di misura”, Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi, edizione quarta, 2001
- CEI EN 60044-5, “Trasformatori di misura”, Parte 5: Trasformatori di tensione capacitivi , edizione prima, 2001
- CEI EN 60694, “Prescrizioni comuni per l’apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”, seconda edizione 1997
- CEI EN 61000-6-2, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)“, Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali, terza edizione, 2006
- CEI EN 61000-6-4, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)“, Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali, seconda edizione, 2007
- UNI EN 54, “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio”, 1998
- UNI 9795, “Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d’incendio”, 2005