

Impianti di rete per la connessione in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Erchie 380 – Taranto N2".

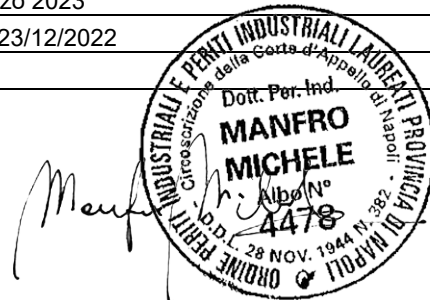
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

RACCORDI AEREI AT 380 kV

ALLEGATO AL PIANO TECNICO DELLE OPERE - Progettazione Definitiva

Storia delle revisioni

Rev.02	del 23/03/2023	Aggiornamenti a seguito note Terna Marzo 2023
Rev.01	del 23/12/2022	Aggiornamenti a seguito note Terna del 23/12/2022
Rev.00	del 15/06/2022	Prima emissione



Elaborato	Verificato	Approvato	Cliente
M. Manfro	BiProject	A.S.	EDP

INDICE

INDICE.....	2
1 PREMESSA.....	3
2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	3
2.1 Comuni interessati.....	4
2.2 Elaborati di Progetto.....	4
3 DATI GENERALI DI PROGETTO.....	4
3.1 Criteri localizzativi e progettuali.....	4
4 ENTI AMMINISTRATIVI INTERESSATI DALLE OPERE ELETTRICHE.....	5
4.1 Opere attraversate.....	5
5 DESCRIZIONE RACCORDO AEREO AT 380kV S.T.....	5
5.1 Raccordo aereo per continuità Linea TARANTO N2 – ERCHIE 380 “By-pass”.....	6
5.2 Conclusioni.....	6
5.3 Caratteristiche tecniche delle opere in aereo.....	6
5.4 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto.....	7
5.5 Distanza tra i sostegni.....	7
5.6 Conduttori e corde di guardia.....	7
5.6.1 Stato di tensione meccanica.....	8
5.7 Capacità di trasporto.....	9
5.8 Sostegni.....	9
5.9 Isolamento.....	10
5.9.1 Caratteristiche geometriche.....	10
5.9.2 Caratteristiche elettriche.....	11
5.10 Morsetteria ed armamenti.....	12
5.11 Fondazioni.....	12
5.12 Messe a terra dei sostegni.....	14
5.13 Terre e rocce da scavo.....	14
5.13.1 Fondazioni a plinto con riseghe.....	15
5.13.2 Pali trivellati.....	16
5.13.3 Micropali.....	16
5.13.4 Tiranti in roccia.....	16
5.14 BILANCIO SCAVI E RIPORTI.....	17
5.15 Rumore.....	18
5.16 Aree impegnate dell'elettrodotto aereo.....	19
6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE.....	19
7 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	19
8 VINCOLI.....	19
8.1 Vincoli aeroportuali.....	20
8.2 Interferenza attività minerarie.....	22
8.3 Vincoli ambientali e tutela del territorio e delle acque.....	22
8.3.1 Vincolo Idrogeologico.....	22
8.3.2 Gestione terre e rocce da scavo.....	23
8.3.3 Vincolo Sismico.....	23
8.3.4 Piano Tutela delle acque.....	23
8.4 Vincoli rispetto alla Pianificazione urbanistica comunale.....	24
8.4.1 Piano Regolatore di TARANTO.....	24
8.4.2 Piano Regolatore di CAROSINO.....	24
8.5 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	24
9 AREE IMPEGNATE (LINEE AEREE).....	24
10 CRONOPROGRAMMA.....	25
11 SICUREZZA NEI CANTIERI.....	25
12 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	25
12.1 Leggi.....	25
12.2 Norme tecniche.....	26
12.2.1 Norme CEI.....	26
12.2.2 Norme tecniche diverse.....	27

1 PREMESSA

Il presente documento descrive in maniera dettagliata le caratteristiche tecniche e le opere necessarie per realizzare i collegamenti in entra-esce a 380 kV aerei in semplice terna ad una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata "TARANTO 380 RTN", annessa in antenna alla Centrale elettrica utente della società "EDPR RENEWABLES ITALIA HOLDING S.r.l" della potenza di 30 MW, entrambe site nel comune di TARANTO (TA), dalla linea esistente RTN 380 kV in semplice terna "TARANTO N2 - ERCHIE 380", codice di rete 21375. Le opere sopra elencate consentiranno di connettere i Parchi a Fonte Rinnovabile dei proponenti il progetto alla RTN.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

Di seguito sono definite le caratteristiche degli impianti.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera è necessaria per trasferire l'energia prodotta dalla Centrale elettrica a fonte rinnovabile (Fotovoltaica da 30 MW di potenza massima in immissione) della Società "EDPR RENEWABLES ITALIA HOLDING S.r.l", sita nel comune di TARANTO (TA), alla RTN.

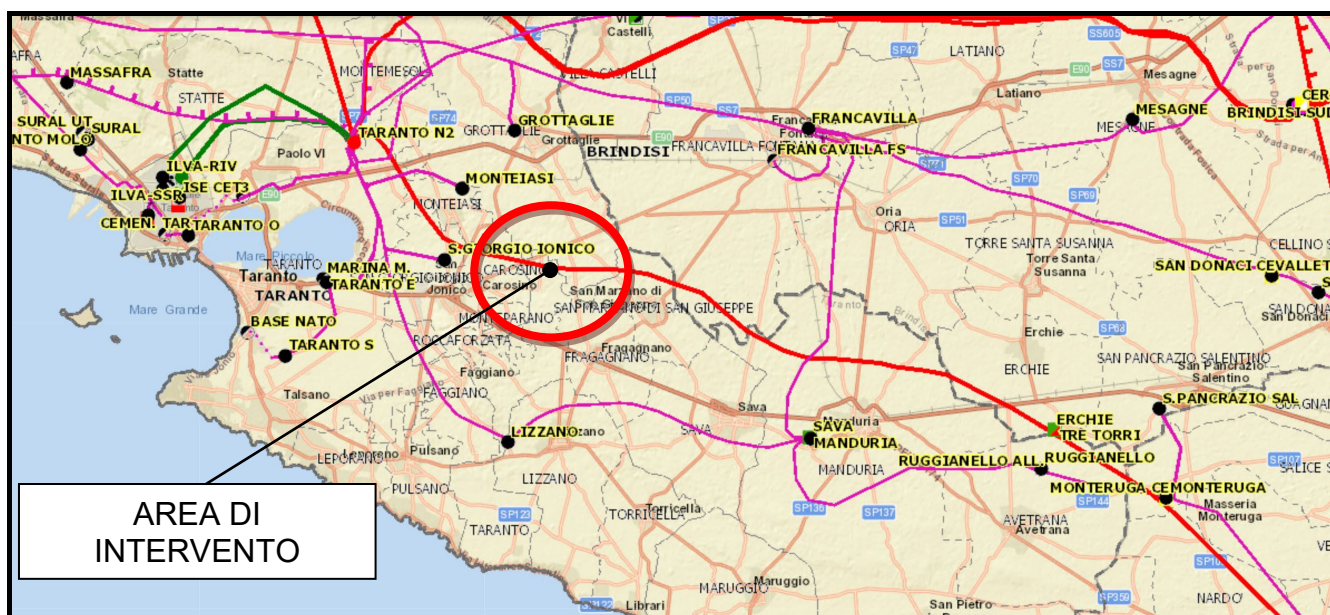


Figura 1 - *Inquadramento dell'area di intervento*

	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica AS_TAR_R.G.R.0.1	
		Rev. 02 del 23/03/2023	Pagina 4 di 27

2.1 Comuni interessati

Le opere di progetto, oggetto della presente Relazione Tecnico-Illustrativa, interessano i comuni di TARANTO e CAROSINO, in Provincia di TARANTO, siti nella Regione PUGLIA.

2.2 Elaborati di Progetto

La documentazione di dettaglio è contenuta nell'elenco elaborati doc. n. **AS_TAR_G.R.0.0**.

Per una immediata visione dell'intera opera si allega:

- *Corografia Generale 1:25.000 doc. n. AS_TAR_P.G.D.0.1.*

3 DATI GENERALI DI PROGETTO

Oggetto della presente relazione è l'analisi della realizzazione del collegamento a 380kV aereo in entra-esce a semplice terna dalla linea esistente AT afferente "TARANTO N2 - ERCHIE 380" alla futura SE RTN di "TARANTO 380".

Tale intervento terrà conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia, in modo tale da limitare al massimo l'occupazione di aree private e arrecando il minor sacrificio possibile alla comunità.

In sintesi l'intervento in oggetto sarà costituito da 2 Raccordi Aerei in entra-esce a semplice terna a 380 kV alla linea esistente "TARANTO NORD 2 - ERCHIE 380" cod. 21375, della lunghezza complessiva di circa 0,750 km e installazione di n.3 nuovi sostegni da porre in adiacenza alla linea esistente e di n.2 sostegni esistenti da smantellare.

Al fine di garantire la continuità sulla linea Taranto N2 – Erchie 380, onde consentire la realizzazione della SE RTN TARANTO 380, si prevede l'esecuzione di un collegamento di continuità (bypass) attraverso l'utilizzo di 1 ulteriore Sostegno di amarro, realizzando un breve raccordo aereo della lunghezza di circa 350 metri tra i due futuri sostegni dei raccordi in progetto. Al termine della realizzazione della SE RTN TARANTO 380 tale collegamento sarà smantellato.

3.1 Criteri localizzativi e progettuali

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

I nuovi raccordi AT sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico, sviluppandosi preferenzialmente su strade pubbliche;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;

- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

4 ENTI AMMINISTRATIVI INTERESSATI DALLE OPERE ELETTRICHE

Nella seguente tabella è riassunta la Regione, la Provincia e il Comune interessato dai vari interventi oggetto del presente Piano Tecnico:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
PUGLIA	TARANTO	TARANTO
PUGLIA	TARANTO	CAROSINO

4.1 Opere attraversate

I nuovi raccordi a 380 kV, indicati nella presente, attraversano solo una condotta interrata di Gas, di proprietà della Società **2I RETE GAS S.P.A. con sede in MILANO (MI)**, tra l'altro già attraversata dalla line esistente da smantellare, che sarà regolarizzato prima della realizzazione dei raccordi. L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato: **AS_TAR_A.G.E.0.2** Elenco Opere Attraversate.

Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia: **AS_TAR_A.G.D.0.2** Corografia Opere Attraversate.

5 DESCRIZIONE RACCORDO AEREO AT 380kV S.T.

E' stata individuata una variante aerea in semplice terna da realizzare allo scopo di collegare in entra-esce la nuova SE RTN "TARANTO 380", che prevede l'istallazione di n.3 nuovi sostegni per una lunghezza complessiva di circa 750 m. Le nuove opere, Raccordi Aerei in entra-esce a 380 kV in semplice terna alla linea esistente "TARANTO N2 - ERCHIE 380" cod. 21375, nella tratta compresa tra l'esistente sostegno n. 159 e il sostegno n. 162, sono le seguenti:

- Due Raccordi aerei (Destro e Sinistro) in semplice terna di modesta entità (~125m il Raccordo Destro e ~415m il Raccordo Sinistro) composti da 3 nuovi sostegni, in aree prettamente agricole, finalizzati allo scopo di collegarsi alla nuova SE RTN "TARANTO 380".

Il progetto prevede, sostanzialmente, l'inserimento in asse all'elettrodotto esistente di 2 nuovi sostegni (P.159/A e P.160/A) della serie a 380 kV del tipo EA18 e EA27 di amarro posti in adiacenza ai sostegni esistenti n. 159 - n. 160, e di un nuovo Sostegno del tipo EP24, (P. 160/A1), armato in amarro con mensole a bandiera montate solo da un lato, prospiciente l'area di Stazione futura. Aprendo la tratta 159-162 sull'elettrodotto 380kV in esame, consentiremo di alimentare i nuovi raccordi in entra-esce in semplice terna della serie a 380 kV, denominati Raccordo Destro "TARANTO N2-TARANTO 380" e

Raccordo Sinistro "TARANTO 380 – ERCHIE 380", che andranno ad attestarsi ai portali della Futura Stazione di TARANTO 380. I sostegni utilizzati (serie 380kV a semplice/doppia terna) per la realizzazione della modesta variante all'elettrodotto esistente sono del tutto analoghi ai sostegni di tipologia a traliccio tronco piramidale attualmente installati, di amarro e con altezze utili in coerenza con l'andamento orografico e altimetrico del terreno.

5.1 Raccordo aereo per continuità Linea TARANTO N2 – ERCHIE 380 "By-pass"

Al fine di garantire la continuità sulla linea TARANTO N2– ERCHIE 380 onde consentire la realizzazione della futura SE RTN TARANTO 380, è stato previsto un collegamento di continuità attraverso l'utilizzo di 1 ulteriore sostegno, denominato 159/A1 del tipo EP21, in amarro con mensole disposte solo da un lato (a bandiera), consentendo la realizzazione di un breve raccordo aereo provvisorio della lunghezza di circa 350 metri tra i due futuri sostegni 159/A e 160/A1.

Il collegamento sarà composto dai seguenti elementi:

- N°1 Sostegno tipo EP21 con Armamenti di Amarro semplice;
- 1050 metri circa di conduttore trinato 31.5mm e di 2 corde di guardia (700m).

Al termine della realizzazione delle opere e a seguito della messa in servizio tale collegamento provvisorio sarà smantellato ripristinando lo stato dei luoghi.

5.2 Conclusioni

Nell'area rurale, immediatamente a ridosso delle future stazioni, saranno prodotti i seguenti interventi:

- infissione di 3 nuovi sostegni (più uno provvisorio da demolire a seguito messa in servizio della futura Stazione), demolizione di n. 2 sostegni esistenti e la costruzione di 1,100 km circa di nuovi raccordi aerei AT ricadenti per buona parte in prossimità della futura STAZIONE RTN "TARANTO 380" annessa alla Stazione utente 150/30kV "EDPR RENEWABLES ITALIA HOLDING" di Taranto.

A seguito del collegamento definitivo si avrà la seguente configurazione della rete RTN:

- Linea ST: TARANTO N2 – TARANTO 380
- Linea ST: TARANTO 380 - ERCHIE 380

5.3 Caratteristiche tecniche delle opere in aereo

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 TERNA, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con una terna di fasi composta da un conduttore di energia e con due corde di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea.

5.4 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 380 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- portata in corrente in servizio normale (PCNS) 2955 A

5.5 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 350 m.

5.6 Conduttori e corde di guardia

I conduttori di energia RQ UT 000C2 sono n. 9. Ciascuna fase elettrica sarà costituita da 3 conduttori di energia formati da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di mmq 585,30, composta da n°19 fili di acciaio del diametro di 2,10 mm con zincatura maggiorata e n°54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm. Il carico di rottura della corda del conduttore di energia, secondo le norme CEI 7-2, sarà di daN 16533.

La capacità di trasporto del conduttore a limite termico indicato nella Norma CEI 11-60 risulta essere 985A.

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. I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 11,50, arrotondamento per eccesso dell'altezza minima prescritta dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991. Si precisa che le due campate afferenti i portali, P.159/A-Portale TARANTO 380 lato ERCHIE 380 e P.160/A1-Portale TARANTO 380 lato TARANTO N2, saranno realizzate con 6 conduttori di energia formati da una corda di alluminio della sezione complessiva di mmq 999,70, composta da n°91 fili di alluminio del diametro di 3,74 mm, con un diametro complessivo di 41,10 mm.

Gli elettrodotti saranno inoltre equipaggiati con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Tali corde di guardia saranno rispettivamente:

- una di tipo normale LC51 in acciaio del diametro di 11,5 mm e della sezione di 80,60 mm² (composizione 7x6,8), carico di rottura teorico di 9000 daN;

- un'altra, del diametro di 17,9 mm, sarà del tipo LC60 fornita con 48 fibre ottiche da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

Le caratteristiche tecniche dei conduttori sono riportate nell'elaborato "Caratteristiche componenti".

5.6.1 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). 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
- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): + 40 °C, in assenza di vento
- 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 alluminio-acciaio \varnothing 31,5 mm
- ZONA B EDS=18% per il conduttore alluminio-acciaio \varnothing 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 in condizione EDS.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

- ZONA A EDS=12,9% per la corda di guardia
- ZONA B EDS=11,2% per la corda di guardia

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario aumentare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A

- -25°C in zona B.

La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

La linea in oggetto è situata in “ZONA A”.

5.7 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 dell'elettrodotto 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.

5.8 Sostegni

Per sostegno si intende la struttura fuori terra composta dai piedi, dalla base, da un insieme di elementi di forma tronco-piramidale, dalle mensole, alle quali sono applicate le catene di sospensione o di amarro, e dai cimini, incaricati di sorreggere le corde di guardia. In particolare i piedi del sostegno che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

Nella fattispecie è stata scelta la serie di sostegni 380 kV a semplice terna del tipo a fusto tronco piramidale e testa a delta rovesciato (EA) e del tipo a fusto tronco piramidale con mensole montate da un solo lato sempre a semplice terna (EP).

I sostegni saranno realizzati utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno a tiro pieno del tipo tronco piramidale, costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, (gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali) di varie altezze (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettate sono disponibili in varie altezze (H), denominate ‘altezze utili’) secondo le caratteristiche altimetriche del terreno. 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; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 44 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

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). Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio. Partendo dai valori di C_m , α 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 α 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 Cm, α e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

5.9 Isolamento

Per l'elettrodotto aereo 380 kV l'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione di esercizio di 380 kV sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 kN nei due tipi "normale", composito e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 18 elementi negli amari Tipo J1/4 e 21 nelle sospensioni Tipo J1/3. Le catene di sospensione saranno del tipo a "V" (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno sempre due in parallelo. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI. Relativamente al comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento sono riportate nella tabella LIN_000000J1_00 UE, 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

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

5.9.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LIN_000000J1_00 e LIN_000000J2_00, inserite nelle caratteristiche dei componenti, 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.

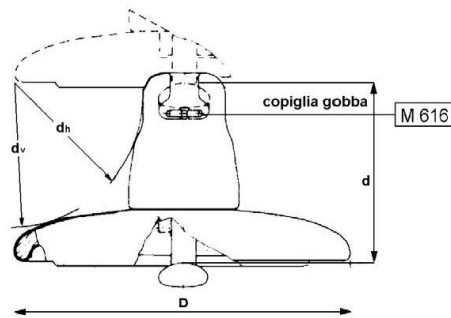
Le caratteristiche geometriche fissate sono sufficienti a garantire il desiderato comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento sono riportate nelle tabelle LIN_000000J1_00 e LIN_000000J2_00, 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.

L'isolamento dell'elettrodotto, previsto per la tensione nominale di 380 kV, sarà realizzato con isolatori in vetro temperato del tipo a cappa e perno di tipo antisale, con catene di almeno 18 elementi tipo J2/4 negli amari e 18 elementi tipo J2/3 nelle sospensioni.

Le catene in sospensione saranno del tipo a "V", mentre le catene in amarro saranno composte da tre catene in parallelo.

Le caratteristiche degli isolatori risponderanno a quanto previsto dalle norme CEI EN 60381-1.



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		146	146	146	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16	16	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
Dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
Dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (**) (kg/ m³)		14	14	14	14	14	14
Matricola SAP.		1004120	1004122	1004124	1004126	1004128	01012241

(**) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

5.9.2 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 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.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio/pesante e quindi in base alla zona si è scelta la soluzione dei 18 isolatori (passo 170) tipo J 2/3 e 18 isolatori (passo 170) tipo J 2/4 (antisale).

LIVELLO DI INQUINAMENTO	• DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m²)
I – Nullo o leggero (1)	Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. Zone agricole (2) Zone montagnose Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)	10
II – Medio	Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento	40

	Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)	
III - Pesante	Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte	160
IV – Eccezionale	Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione	(*)

(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 e dalle 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.*

5.10 Morsetteria ed armamenti

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. La scelta degli armamenti 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).

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati dimensionati secondo quanto prescritto dalle Norme CEI EN 61284 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:

- 160 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di amarro di un singolo conduttore.

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

5.11 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 e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le

fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- a) 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;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) 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.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. Infrastrutture 22 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- 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";
- Decreto Interministeriale 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.

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. 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.

5.12 Messe a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare. Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

5.13 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 rinterro 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, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 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 rinterro 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.

5.13.1 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, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro 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.

5.13.2 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 15 mc 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.

5.13.3 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 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.

5.13.4 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 cassature. Si esegue quindi il rinterro 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.

5.14 BILANCIO SCAVI E RIPORTI

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 meglio descritto in seguito.

Per realizzare l'elettrodotto occorre procedere preliminarmente alla caratterizzazione e codifica dei materiali da asportare (essenzialmente terreno argilloso).

A seguito di tale adempimento è possibile definire un piano esecutivo con precisa gestione delle terre e rocce da scavo. Tale adempimento sarà eseguito con la stesura del progetto esecutivo. In particolare se l'esito di tale indagine, condotta in sede di stesura del progetto esecutivo, evidenzia l'assenza di inquinanti, si darà corso allo smaltimento con il conferimento di tali prodotti a impianti autorizzati al trattamento degli stessi, comunque presenti in zona, per il recupero e successivo riutilizzo.

Nel caso in cui la caratterizzazione e codifica evidenzia l'impossibilità del riutilizzo del materiale in causa, si procederà allo smaltimento secondo legge con trasportatori e impianti autorizzati al trattamento. Relativamente al terreno da scavare, dopo la caratterizzazione e codifica con esami fisico chimici positivi, si prevede il riutilizzo parziale in cantiere, senza trattamenti del materiale scavato per il rinterro. Il materiale esuberante sarà smaltito conferendolo ad aziende che lo riutilizzeranno per riempimenti e/o riporti.

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, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 50x50 m, variabile in funzione della dimensione del sostegno 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 rinterro

degli scavi, previo accertamento dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito ai sensi della normativa vigente. In caso contrario il materiale scavato sarà destinato ad idoneo impianto di smaltimento o recupero autorizzato, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare si segnala che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre. 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; nelle zone inaccessibili si procederà con falcone. Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

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

La realizzazione delle opere precedentemente citate determinerà, durante la fase di cantiere:

- la formazione di volumi di scavo
- il riutilizzo dei volumi di scavo nell'ambito dei riporti previsti

Si può stimare e quantificare in circa il 10-20% del volume di scavo previsto il volume eccedente da smaltire presso impianti di riciclaggio/recupero per le opere in progetto, considerato il riutilizzo dei terreni di scavo nelle opere di rinterro. In fase di progettazione esecutiva ci si riserva di affinare i dati preliminari di cui sopra, redigendo un progetto esecutivo delle terre e rocce da scavo previa caratterizzazione e codifica delle stesse e sia attuata in esecuzione, secondo legge, la modalità di tracciabilità con la prescritta modulistica delle terre e rocce da scavo.

All'atto del progetto esecutivo saranno condotte delle indagini chimico-fisiche che avvalorino le ipotesi progettuali. In caso di analisi negative si prevedrà lo smaltimento in base alla classificazione del rifiuto.

5.15 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, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria. 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 150 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine Fotovoltaica. 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.

5.16 Aree impegnate dell'elettrodotto aereo

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto aereo, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01 sugli espropri, le "**Aree Impegnate**", cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, aventi una larghezza della fascia di asservimento **pari a 50 metri** per gli elettrodotti a 380 kV (25 metri dall'asse linea per parte). Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**Aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

Nella fattispecie, il "Vincolo preordinato all'esproprio" sarà apposto sui fondi interessati dalla realizzazione delle opere, con una larghezza della fascia di asservimento **pari a 100 metri** (50 metri dall'asse linea per parte), rif. elaborati allegati n. AS_TAR_A.G.D.0.1 e AS_TAR_A.G.E.0.1.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alle relazioni specifiche allegate al presente piano tecnico delle opere riguardante tutti gli interventi di progetto.

7 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla relazione specifica allegata al presente piano tecnico delle opere riguardante tutti gli interventi di progetto, Relazione campi elettromagnetici Doc. n. **AS_TAR_D.G.R.0.1** e planimetria su base catastale delle DPA, Doc. n. **AS_TAR_D.G.D.0.1**.

8 VINCOLI

Il territorio interessato dalle opere in variante riguardano il solo comune di TARANTO, in Provincia di TARANTO, sito nella Regione PUGLIA. La sola parte delle opere ad incidere sulla componente paesaggio è chiaramente quella fuori terra in variante, che prevede la realizzazione di nuovi 3 tralicci e delle due nuove Stazioni Elettriche. Le opere si collocano in aree prettamente agricole, e comunque

distanti dai centri storici. Dalla lettura della carta dei vincoli è emerso che la zona di intervento non interessa aree con particolari connotazioni.

8.1 Vincoli aeroportuali

La valutazione di compatibilità ostacoli comprende la verifica delle potenziali interferenze dei nuovi impianti e manufatti con le superfici, come definite dal Regolamento ENAC per la Costruzione ed Esercizio Aeroporti (superfici limitazione ostacoli, superfici a protezione degli indicatori ottici della pendenza dell'avvicinamento, superfici a protezione dei sentieri luminosi per l'avvicinamento) e, in accordo a quanto previsto al punto 1.4 Cap. 4 del citato Regolamento, con le aree poste a protezione dei sistemi di comunicazione, navigazione e radar (BRA - Building RestriTAed Areas) e con le minime operative delle procedure strumentali di volo (DOC ICAO 8168).

A seguito della "Verifica preliminare di potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea" eseguita con il supporto dell'Utility di pre-analisi messa a disposizione da ENAV per quanto concerne le possibili interferenze con aeroporti dotati di procedure strumentali di competenza ENAV e i sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR, per gli interventi previsti il report generato ha evidenziato che sussistono interferenze per i sostegni in progetto e risulta che sono di interesse aeronautico, e in particolare con:

- Aeroporto di TARANTO/Grottaglie: interferisce con il Settore 4 di 28.47 m.
- TACAN - GRT: interferisce con le BRA di 15.61 m.
- ILSLLZ - ITGT: interferisce con le BRA di 23.87 m.

risultando da sottoporre all'iter valutativo.

REPORT

Richiedente

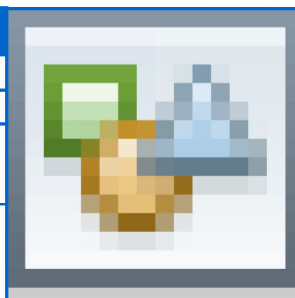
Nome/Società:	X-ELIO EUROPE	Cognome/Rag.	S.R.L.
C.F./P.IVA:	12447581005	Comune	Roma
Provincia	RM	CAP:	00186
Indirizzo:	Corso Vittorio Emanuele II	N° Civico:	349
Mail:	marco.bragaglia@x-elio.com	PEC:	x-elioemena@legalmail.it
Telefono:	068412640	Cellulare:	
Fax :			

Tecnico

Nome:	Michele	Cognome:	mANFRO
Matricola:	4478	Albo:	Periti Industriali Laureati NA

Ostacolo: Linea Elettrica

Materiale:	acciaio
<input type="checkbox"/>	Ostacolo posizionato nel Centro Abitato
<input type="checkbox"/>	Presenza ostacolo con altezza AGL uguale o superiore a 60 m entro raggio 200 m



Gruppo Geografico

PUGLIA-TA-Taranto-MASSERIA MONTICELLI

Nr	Latitudine wgs84	Longitudine wgs84	Quota terreno	Altezza al Top	Elevazione al Top	Raggio
1	40° 28' 30.9" N	17° 25' 39.89" E	76.25 m	31.0 m	107.25 m	0.0 m
2	40° 28' 30.89" N	17° 25' 51.14" E	79.6 m	40.7 m	120.3 m	0.0 m
3	40° 28' 26.18" N	17° 26' 8.2" E	90.19 m	25.0 m	115.19 m	0.0 m

Aeroporto di TARANTO/Grottaglie: interferisce con il Settore 4 di 28.47 m. Da sottoporre all'iter valutativo.

TACAN - GRT: interferisce con le BRA di 15.61 m. Da sottoporre all'iter valutativo.

ILSLLZ - ITGT: interferisce con le BRA di 23.87 m. Da sottoporre all'iter valutativo.

8.2 Interferenza attività minerarie

Premesso che la Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 del Direttore Generale delle risorse minerarie ed energetiche del Ministero dello sviluppo economico ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla osta dell'autorità mineraria ai sensi dell'articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, sono state esperite le possibili interferenze con opere minerarie per ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi, alla data del 13/05/2022 e di NON aver rilevato interferenza con i titoli minerari vigenti.

La verifica è stata effettuata per i punti di ubicazione delle strutture e delle linee elettriche di progetto in coordinate geografiche in formato WGS84.

Pertanto, seguendo le direttive del MISE, e poiché

Il progetto non interferisce con nessun titolo minerario,

il nulla osta minerario può essere sostituito con una dichiarazione del progettista dell'impianto indicato in oggetto, dichiarando di aver esperito le verifiche di non interferenza con opere minerarie per ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi, attraverso le informazioni disponibili nel sito internet del Ministero dello sviluppo economico - DGS-UNMIG alla pagina <https://unmig.mise.gov.it/index.php/it/dati/altre-attivita/nulla-osta-minerario-perlinee-elettriche-e-impianti> alla data del 16/05/2022 e di non aver rilevato alcuna interferenza con titoli minerari vigenti.

La dichiarazione del progettista di insussistenza di interferenze, unitamente alla comunicazione alla sezione UNMIG, equivale a pronuncia positiva da parte dell'amministrazione mineraria prevista dall'articolo 120 del Regio Decreto 1775/1993.

8.3 Vincoli ambientali e tutela del territorio e delle acque

8.3.1 Vincolo Idrogeologico

Il Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n. 3267, "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani", tuttora in vigore, sottopone a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di dissodamenti, modificazioni colturali ed esercizio di pascoli possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Detto vincolo è rivolto a preservare l'ambiente fisico, evitando che irrazionali interventi possano innescare fenomeni erosivi, segnatamente nelle aree collinari e montane, tali da compromettere la stabilità del territorio. La normativa in parola non esclude, peraltro, la possibilità di utilizzazione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, che devono in ogni modo rimanere integre e fruibili nel rispetto dei valori paesaggistici dell'ambiente. Il tracciato dell'elettrodotto esistente ricade in parte all'interno della perimetrazione delle aree tutelate ai sensi del RDL 3267/23. Dalla cartografia della Regione Puglia si evince che il tracciato in variante non interessa zone perimetrali a rischio o pericolosità geomorfologia e idraulica.

8.3.2 Gestione terre e rocce da scavo

La norma che regola la gestione delle terre e rocce da scavo è il DPR 13 giugno 2017 n.120; esso introduce una nuova disciplina sui controlli e rimodula le regole di dettaglio per la gestione come sottoprodotti dei materiali da scavo, dettando anche nuove disposizioni per l'amministrazione delle terre e rocce fin dall'origine escluse dal regime dei rifiuti (ex. Art 185 del D.LGS. 152/06) e per quelle, invece, da condurre come rifiuti.

La definizione di terre e rocce da scavo è dettagliata all'Art. 2, comma 1, lettera c) come segue:

- Terre e rocce da scavo:

“il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso”.

I criteri da rispettare per la corretta gestione delle TRS, in base all'attuale configurazione normativa, possono essere distinti in funzione dei seguenti aspetti:

- ipotesi di gestione adottate per il materiale da scavo:

- Riutilizzo nello stesso sito di produzione;
- Riutilizzo in un sito diverso rispetto a quello di produzione;
- Smaltimento come rifiuti e conferimento a discarica o ad impianto autorizzato;

- volumi di terre e rocce da scavo movimentate, in base a cui si distinguono:

- cantieri di piccole dimensioni – Volumi di TRS inferiori a 6.000 m³;
- cantieri di grandi dimensioni – Volumi di TRS superiori a 6.000 m³;

- assoggettamento o meno del progetto alle procedure di VIA e/o AIA;

- presenza o meno, nelle aree interessate dal progetto, di siti oggetto di bonifica.

8.3.3 Vincolo Sismico

L'area impegnata dalle opere del progetto rientra in zona 3. Pertanto il progetto delle opere di fondazioni e strutturali verrà effettuato tenendo conto dei parametri sismici validi per tale zona.

8.3.4 Piano Tutela delle acque

Per la parte di opera in progetto costituita dalla piccola variante alla linea aerea esistente, si osserva che l'opera non interferirà con suolo a meno dei sostegni che saranno realizzati senza interferire in alcun modo con il deflusso superficiale o profondo delle acque. Per quel che riguarda le previsioni del Piano di

	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica AS_TAR_R.G.R.0.1	
		Rev. 02 del 23/03/2023	Pagina 24 di 27

tutela delle Acque della Regione Puglia, il territorio in studio non è compreso nei corpi idrici di livello regionale. L'intervento non modifica l'attuale sistema naturale di circolazione delle acque sia superficiali che sotterranee, pertanto risulta compatibile con gli indirizzi di tutela per le zone interessate dal progetto.

8.4 Vincoli rispetto alla Pianificazione urbanistica comunale

8.4.1 Piano Regolatore di TARANTO

Il comune di TARANTO (TA) è dotato di Piano Regolatore Generale approvato con Decreto n. 421 del 1978. Sulla base dello strumento urbanistico vigente si osserva che il progetto in esame interessa zone agricole. L'elaborato di seguito elencato riporta il tracciato sovrapposto agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi nel comune interessato:

- Doc. n° **AS_TAR_C.G.D.0.1** Planimetria degli interventi su base PRG – Comune di TARANTO.

8.4.2 Piano Regolatore di CAROSINO

Il comune di CAROSINO (TA) è dotato di Piano Regolatore Generale approvato con Decreto n. 1191 del 29/04/1998. Sulla base dello strumento urbanistico vigente si osserva che il progetto in esame interessa zone agricole. L'elaborato di seguito elencato riporta il tracciato sovrapposto agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi nel comune interessato:

- Doc. n° **AS_TAR_C.G.D.0.2** Planimetria degli interventi su base PRG – Comune di CAROSINO.

8.5 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

In ottemperanza a quanto disposto dal Ministero dell'Interno - Area Rischi Industriali - con Lettera Circolare prot. 0007075 del 27/04/2010 (rete Nazionale di trasporto dell'energia elettrica - Autorizzazioni ai sensi della legge n. 239 del 23/08/2004) si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specifica, Doc. n. **AS_TAR_H.G.R.0.1** e Doc. n. **AS_TAR_H.G.D.0.1**, relativa ai vari interventi oggetto del presente Piano Tecnico.

9 AREE IMPEGNATE (LINEE AEREE)

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono pari a:

- 25 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV a semplice terna.

Il vincolo **preordinato all'esproprio** sarà apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04) che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del 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.

	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica AS_TAR_R.G.R.0.1	
		Rev. 02 del 23/03/2023	Pagina 25 di 27

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di:

- 50 m dall'asse linea per lato per elettrodotti aerei a 380 kV in semplice terna.

La planimetria catastale, come evidenziato nel documento allegato "AS_TAR_A.G.D.0.1 – Planimetria Catastale con Area Potenzialmente Impegnata", riporta i tracciati degli elettrodotti e delle Stazioni da realizzare con il posizionamento preliminare delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto modificando quello esistente.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono riportati nel documento:

- Doc. n. AS_TAR_A.G.E.0.1 - Elenco Beni da Asservire

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalle stesse (asservimento/esproprio), con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

10 CRONOPROGRAMMA

Dall'ottenimento dell'autorizzazione, le attività di progettazione esecutiva, approvvigionamento materiali, stipula servitù e realizzazione avranno una durata prevista di circa 6 mesi. In ogni caso, in considerazione dell'urgenza e dell'importanza dell'opera, saranno intraprese tutte le azioni volte ad anticipare il più possibile il completamento dell'impianto e la conseguente messa in servizio.

11 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di sicurezza vigente.

Poiché in cantiere saranno presenti più imprese, l'opera ricade negli adempimenti previsti dal DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81. Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione si 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.

12 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.

12.1 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" e ss.mm.ii.;*
- *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.;*
- *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";*
- *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. 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.*
- *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». D. M. 17 gennaio 2018.*

12.2 Norme tecniche

12.2.1 Norme CEI

- *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 11-1, “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”, nona edizione, 1999-01;
- CEI 304-1 “Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza”, ed. prima 2005;
- 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 11-17, “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica – Linee in cavo”, terza edizione, 2006-07.

12.2.2 Norme tecniche diverse

- Unificazione TERNA, “Linee a 380 kV”.