

Nuova Stazione Elettrica 132 kV di Leseugno (CN)

Nuova Linea a semplice terna a 132 kV Leseugno – Ceva

Nuova Stazione Elettrica a 132 kV "Leseugno" da inserire sull'esistente linea a 132 kV T.730 "Rivacciaio – Mondovì" e nuovo elettrodotto aereo a 132 kV T.731 "Leseugno – Ceva"

Progetto definitivo

Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto



Unità Progettazione Realizzazione Impianti.
Il Responsabile
(P. ZANNI)

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/05/2016	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Uso Pubblico

Elaborato	Verificato	Approvato
Mechanikoi s.r.l.s.	F. Pedrinazzi DTNO-UPRI-Team Linee	P. Zanni DTNO-UPRI

INDICE

1	PREMESSA	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE.....	5
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	7
4.1	VINCOLI	8
4.1.1	<i>Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....</i>	<i>8</i>
4.1.2	<i>Valutazione interferenze con opere minerarie</i>	<i>9</i>
4.1.3	<i>Valutazione di compatibilità ostacoli e pericoli per la navigazione aerea</i>	<i>10</i>
5	CRONOPROGRAMMA.....	11
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....	12
6.1	PREMESSA.....	12
6.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO.....	12
6.3	DISTANZA TRA I SOSTEGNI.....	12
6.4	CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA.....	12
6.4.1	<i>Stato di tensione meccanica</i>	<i>13</i>
6.5	CAPACITÀ DI TRASPORTO	13
6.6	SOSTEGNI	14
6.7	ISOLAMENTO	14
6.8	MORSETTIERA ED ARMAMENTI	16
6.9	FONDAZIONI	16
6.10	MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI	17
6.11	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	17
7	RUMORE	17
8	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED ARCHEOLOGICO PRELIMINARE.....	18
9	CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO	18
9.1	RICHIAMI NORMATIVI.....	18
9.2	CAMPO ELETTRICO.....	20
10	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
10.1	LEGGI	20
10.2	NORME TECNICHE.....	21
10.2.1	<i>Norme CEI.....</i>	<i>21</i>
10.2.2	<i>Norme tecniche diverse.....</i>	<i>22</i>
11	AREE IMPEGNATE	22
12	FASCE DI RISPETTO.....	22
13	SICUREZZA CANTIERI	23
14	COLLAUDO IMPIANTI.....	23
15	MANUTENZIONE.....	24
16	ELENCO ELABORATI	24
17	PRINCIPI FONDAMENTALI PER IL CALCOLO DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE AT	25

1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), una nuova stazione elettrica (SE) 132 kV da inserire in entra - esce sulla linea 132 kV "Rivacciaio – Mondovì", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto aereo 132 kV tra la suddetta SE e la cabina primaria (CP) di Ceva.

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.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è inserita nel Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), elaborato da TERNA ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, all'interno del quadro degli interventi per le connessioni alla RTN.

La richiesta di connessione alla RTN è stata avanzata dalla società Rivacciao SpA per un impianto di consumo da 100 MW, al fine di potenziare l'attuale fornitura di energia elettrica presso il loro stabilimento siderurgico nel comune di Leseugno in provincia di Cuneo.

Altresì, l'opera garantisce un miglioramento della qualità del servizio elettrico, grazie alla chiusura della "maglia elettrica" che inizia e si conclude alla SE Magliano dopo aver attraversato la CP di Carrù, la CP di Ceva, la futura SE 132 kV di Leseugno e la CP di Mondovì. Nella Figura 1 viene presentato uno stralcio di cartografia, in cui la linea tratteggiata di colore rosso rappresenta l'opera oggetto del presente progetto.

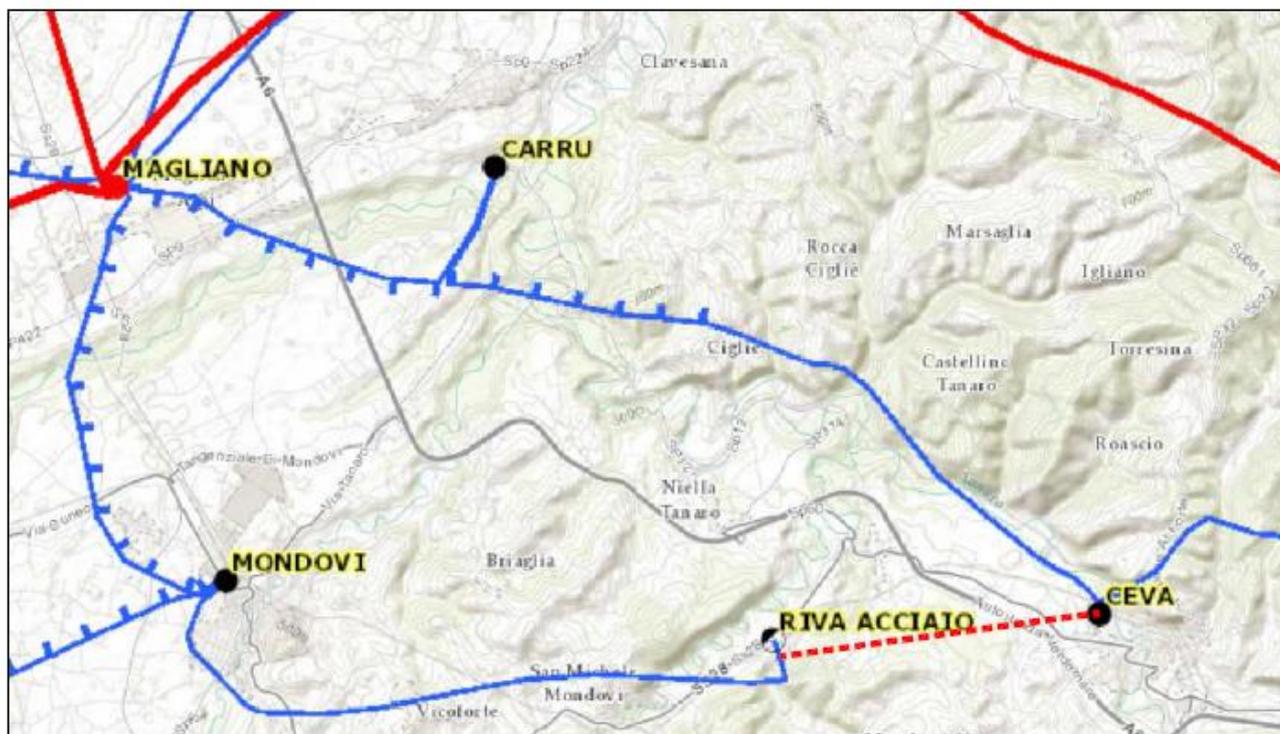


Figura 1 : Stralcio cartografico della zona di progetto

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.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto	Codifica RE23731NNBAX00001	
		Rev. 00 del 31/05/2016	Pag. 5 di 27

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia in scala 1/10.000 (Doc. n° DE23731NNBAX00001) e dall'Ortofoto in scala 1/5.000 (Doc. n° DE23731NNBAX00002) allegate al presente progetto, è stato studiato 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:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- 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 dell'elettrodotto.

Il percorso del collegamento aereo è rappresentato nella sua interezza, inoltre, sull'allegata planimetria di progetto in scala 1/10.000 (Doc. n° DE23731NNBAX00003).

Si evidenzia che si giunti a scegliere il tracciato dell'elettrodotto, così come mostrato nei suddetti elaborati tecnici, spinti, anche, dalla volontà di ripercorrere, grossomodo e limitatamente al tratto comune, il percorso indicato nel progetto ai fini autorizzativi presentato alla Regione Piemonte dalla società Dufenergy Piemonte srl nell'anno 2008. Si è cercato, infatti, di cogliere tale opportunità in quanto:

- la società Dufenergy Piemonte srl ottenne dalla regione Piemonte con decreto n°256 del 13/02/2009 l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'elettrodotto;
- la società Dufenergy Piemonte srl, nonostante non concretizzò mai l'opera, stipulò le servitù di elettrodotto con gran parte dei proprietari delle terreni interessati dall'intervento.

I Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Piemonte	Cuneo	Ceva
		Lesegno

Tabella 1: Competenze amministrative territoriali

La realizzazione del nuovo collegamento aereo ad alta tensione richiede l'attraversamento di talune opere interferenti. Gli Enti/Aziende interessate sono numerosi, e nel seguito elencati:

- Comune di Ceva;
- Comune di Lesegno;
- Demanio – Regione Piemonte;
- Consorzio irriguo: Piana di Ceva e di Lesegno;
- Consorzio irriguo: Bealera dei Tonni – Lesegno;
- Enel Distribuzione SpA;
- RFI SpA;
- ANAS SpA;
- Società Autostrada TO – SV SpA;
- Telecom Italia SpA.

Il tracciato, inoltre, dell'elettrodotto corre, per una quota parte, parallelo all'elettrodotto 66 kV "Ceva RFI - Fossano RFI".

Per una visione completa degli attraversamenti si rimanda alla "Corografia con attraversamenti" in scala 1/10.000 (Doc. n. DE23731NNBAX00004), nella quale viene riportato l'elenco dettagliato delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto	Codifica RE23731NNBAX00001	
		Rev. 00 del 31/05/2016	Pag. 7 di 27

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'elettrodotto in progetto:

- si diparte dalla CP di Ceva, sita nel comune di Ceva, e termina alla nuova SE 132 kV di Lesegno, sita nel comune di Lesegno;
- ha una lunghezza planimetrica pari a circa 6,5 km, di cui 2,2 km nel Comune di Ceva e 4,3 km nel Comune di Lesegno;
- comporta la realizzazione di 23 nuovi sostegni, di cui il sostegno 000N all'interno della CP di Ceva e i sostegni 997N, 998N e 999N all'interno della SE 132 kV di Lesegno.

Con riferimento alla corografia allegato al progetto in essere (Doc. n. DE23731NNBAX00001), il nuovo collegamento aereo in progetto si sviluppa dalla CP di Ceva in direzione Nord-Ovest, seguendo l'unico corridoio disponibile delimitato dagli edifici residenziali esistenti e l'elettrodotto 132 kV T.704 "Ceva - Carrù";

Dal sostegno p. 001N al p.011N, al fine di ridurre l'impatto sul territorio, il tracciato in progetto è grossomodo parallelo agli elettrodotti 66 kV RFI "Ceva - Fossano" e 15 kV MT di Enel Distribuzione SpA, percorrendo:

- dal sostegno p.001N al p.008N un'area agricola pressoché pianeggiante;
- dal sostegno p.008N al p.011N una zona boschiva, in cui si denota un innalzamento della quota altimetrica del terreno, in media, di circa 50-60 m.

In corrispondenza del sostegno p.011N, il percorso devia verso Sud-Ovest al fine di evitare di attraversare il nucleo residenziale rurale della frazione Cascine Tetti, mantenendo, comunque, dal sostegno p.012N al p. 015N, un andamento rettilineo. Nella campata delimitata dai sostegni p.014N e p.015N, in corrispondenza dell'attraversamento del torrente Mongia, si verifica il maggior dislivello dell'elettrodotto in progetto, pari a circa 70 m.

In corrispondenza del sostegno p.015N, il tracciato compie un'altra deviazione verso Sud-Ovest, inserendosi in un'area agricola in progressiva salita, delimitata dal torrente Mongia e dalla linea ferroviaria TO-SV. Così, tramite un percorso quasi rettilineo l'elettrodotto giunge al sostegno p.019N, dove attraverso un cambio di direzione di circa 90°, si connette al sostegno p.998N interno alla nuova SE 132 kV di Lesegno.

La nuova SE 132 kV di Lesegno in progetto si trova in un'area agricola, tra il sostegno in progetto p.019N della T.731 "Lesegno-Ceva" e il sostegno esistente p.45 della T.730 "Mondovi-Rivacciaio" e la linea ferroviaria TO-SV, in prossimità dello stabilimento della società Rivacciaio SpA. Le sue dimensioni complessive sono pari a 90 x 40 m e l'area su cui sorge risulta essere naturalmente mascherata; non risultando visibile da alcuna via pubblica. Al fine di consentire l'accesso alla SE ai

 <small>TERN A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto		Codifica RE23731NNBAX00001	
	Rev. 00 del 31/05/2016	Pag. 8 di 27		

mezzi di lavoro e di servizio, è prevista l'ampliamento della viabilità esistente, proveniente dalla SP N°34 (Comune di San Michele di Mondovì), riqualificandola a strada bianca. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione tecnico Illustrativa – Stazione Elettrica" (Doc. n. RE23731NNBAX00002).

Al fine di consentire il raccordo dell'elettrodotto T.730 alla nuova SE 132 kV, si prevede di eseguire una variante all'ultima campata del suddetto elettrodotto. In particolare, lasciando pressappoco invariata la direzione attuale, l'elettrodotto si collega dal sostegno esistente p.45 al sostegno in progetto p.998N interno alla nuova SE 132 kV tramite una breve campata di lunghezza pari a circa 46 m. Si evidenzia che per ripristinare il collegamento elettrico verso lo stabilimento della Rivacciaio SpA, che la stessa Rivacciaio SpA presenterà agli enti competenti un proprio iter autorizzativo al fine di realizzare il collegamento tra il portale esistente interno al suo stabilimento e il sostegno in progetto p.997N interno alla SE 132 kV di Leseugno.

Nell'allegato Relazione Fotografica (Doc. n. RE23731NNBAX00003), è riportata una sintesi significativa di un esteso rilievo fotografico dell'area di intervento.

Per maggiori dettagli sull'andamento altimetrico delle opere in progetto si rimanda agli elaborati "Profilo preliminare T.730 e T.731" (Doc. n° LE23730NNBAX00001 e Doc. n° LE23731NNBAX00001).

4.1 VINCOLI

Per l'individuazione dei vincoli territoriali ed urbanistici presenti sull'area di intervento occorre fare riferimento agli elaborati "Tavola dei vincoli ambientali e archeologici" (Doc. n. DE23731NNBAX00006) e "Tavola di azzonamento PGT" (Doc. n. DE23731NNBAX00007).

L'opera è soggetta alla procedura di assoggettabilità a VIA; per ulteriori informazioni si consulti lo "studio preliminare ambientale" (Doc. n° RE23731NNBAX00016 della del progetto "Verifica di assoggettabilità a VIA").

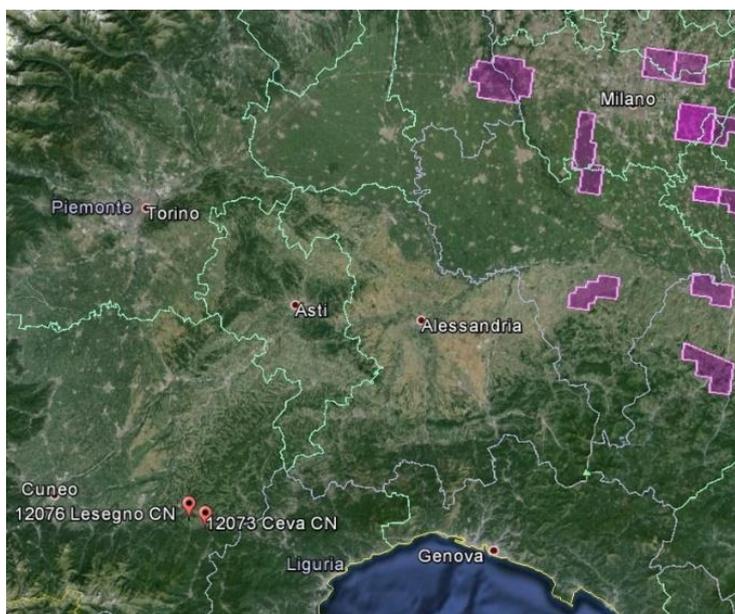
La zona di progetto è soggetta a vincoli paesaggistici e idrogeologici, che sono trattati nei rispettivi elaborati allegati (Doc. n° RE23731NNBAX00013 e Doc. n. RE23731NNBAX00014).

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

Si rimanda alla relazione specifica allegata (Doc. n RE23731NNBAX00008).

4.1.2 Valutazione interferenze con opere minerarie

In applicazione a quanto previsto dal D.P.R. 9 aprile 1959 n.128 sulle “Norme di polizia delle miniere e delle cave” è stata verificata la possibile interferenza con opere minerarie per ricerca, coltivazione o stoccaggio di idrocarburi. La Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla Osta e che il proponente la realizzazione di linee elettriche, sia da fonti rinnovabili che ordinarie, verifichi direttamente la sussistenza di interferenze con le aree delle concessioni vigenti utilizzando i dati disponibili nel sito del Ministero dello sviluppo economico. In ottemperanza ai dettami legislativi, quindi, la verifica dell’eventuale interferenza è stata eseguita utilizzando il file in formato .kml, scaricato il 29/10/2015, disponibile sul sito <http://unmig.mise.gov.it>, del quale si riporta, nell’immagine seguente, uno screenshot del software Google Earth utilizzato per la lettura del file stesso.



In conclusione, si evince che nei Comuni di Lesegno e di Ceva, su cui è ubicata l’opera in progetto, non sono attive concessioni minerarie, e dunque non sono presenti interferenze. Pertanto, secondo quanto previsto dal D.Lgs n. 28/2011, art. 12, co. 3, non si rende necessaria alcuna istruttoria valutativa/parere/nulla osta da parte dell’Autorità Mineraria. Si allega, infine, “la dichiarazione di non interferenza con attività minerarie” (Doc. n RE23731NNBAX00009), che equivale a pronuncia positiva da parte dell’amministrazione mineraria come previsto dall’articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto	Codifica RE23731NNBAX00001	
		Rev. 00 del 31/05/2016	Pag. 10 di 27

4.1.3 Valutazione di compatibilità ostacoli e pericoli per la navigazione aerea

Le opere in progetto si collocano alla distanza, misurata rispetto al sostegno più prossimo, di circa 31 km dall'aeroporto Civile di Cuneo sito in Strada Regionale 20, n.1 nel Comune di Levaldigi (CN).

La normativa in materia di fasce di rispetto aeroportuale è sancita dal Decreto Legislativo 9 Maggio 2005, n. 96 "Revisione della parte aeronautica del Codice della navigazione" e dal successivo D.Lgs. 15 Marzo 2006 n. 151 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 9 maggio 2005, n. 96, recante la revisione della parte aeronautica del codice della navigazione".

Il citato D.Lgs. 96/2005 al Capo III – "Vincoli della proprietà privata" – art. 707 (Determinazioni delle zone soggette a limitazioni), demanda all'E.N.A.C. l'individuazione delle zone da sottoporre a vincolo nelle aree limitrofe agli aeroporti e stabilisce le limitazioni riguardanti gli ostacoli per la navigazione aerea ed ai potenziali pericoli alla stessa.

Sulla base delle verifiche preliminari effettuate (Comunicato stampa ENAC n.16/2015), le opere in progetto risultano essere di interesse aeronautico: devono quindi essere sottoposte all'iter per la valutazione di compatibilità ostacoli per la navigazione aerea.

Inoltre la variante all'elettrodotto in progetto verrà realizzata in un'area boschiva. Ai sensi della legge 26/07/2005, n.152, per garantire la sicurezza dell'attività di volo della flotta antincendio dello Stato, nonché per assicurare elevati livelli di prestazioni nella lotta attiva agli incendi boschivi, devono essere collocati idonei elementi di segnalazione su impianti, costruzioni ed opere che possano costituire pericolo per il volo ed intralcio all'esecuzione dall'alto delle attività di spegnimento degli incendi boschivi.

I provvedimenti che si intendono adottare in ottemperanza al quadro normativo vigente sia in materia di fasce di rispetto aeroportuale sia di sicurezza dell'attività di volo della flotta antincendio dello Stato consistono nell'adozione di particolari soluzioni costruttive atte a segnalare e rendere visibile agli aeromobili il nuovo tratto di elettrodotto.

A questo proposito sulle funi di guardia verranno collocate le sfere di segnalazione di colore bianco e rosso (alternate) ad una distanza di 30 m l'una dall'altra.

Inoltre la parte superiore del sostegno (per un'altezza pari ad un terzo dell'altezza totale) verrà dipinta di colore bianco e rosso.

5 CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori è illustrato nella Figura 2 si seguito riportata.

La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

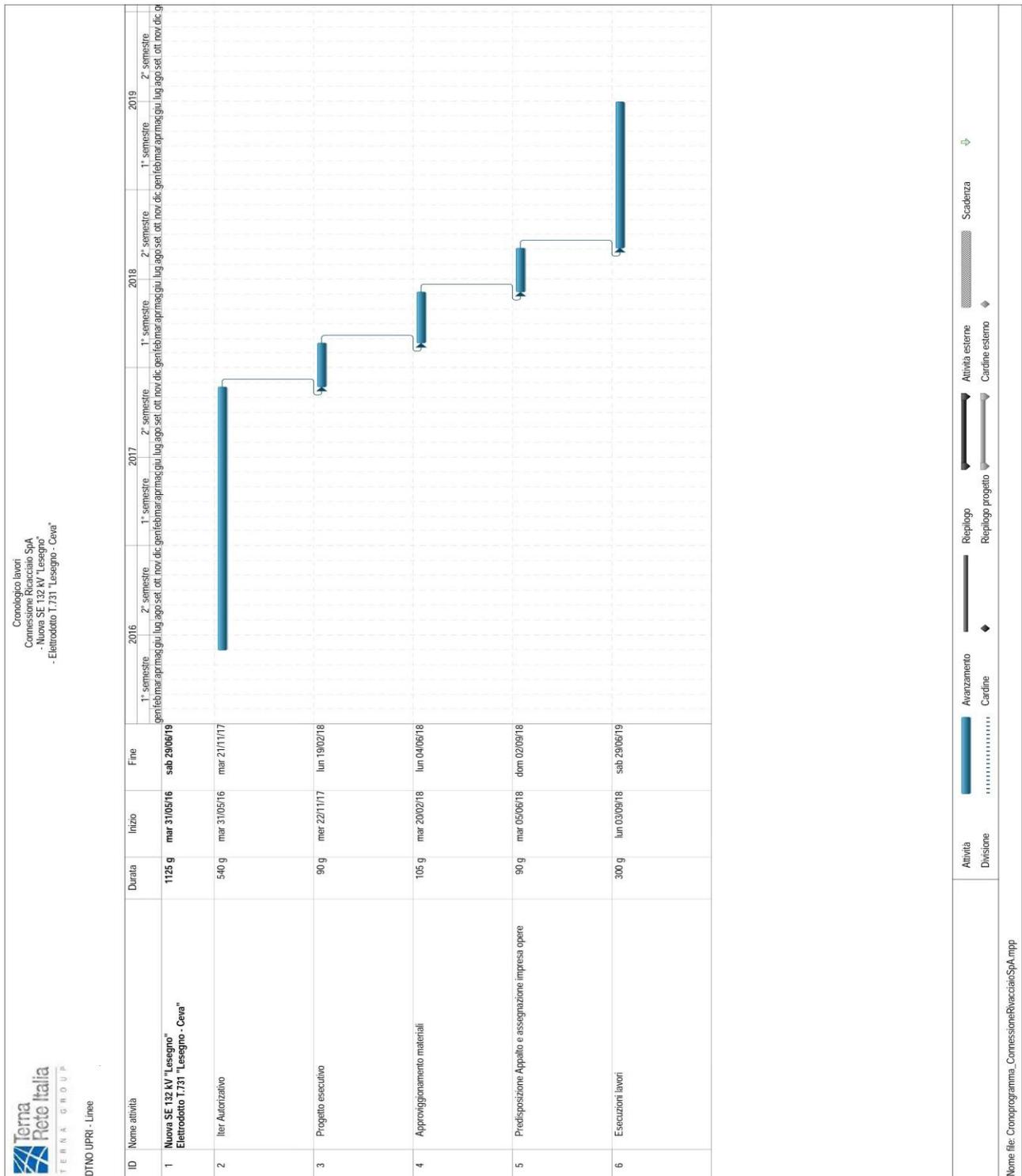


Figura 2 : Cronoprogramma

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

6.1 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.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel Doc. n° RE23731NNBAX00005 "Elementi tecnici d'impianto" allegato.

6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Corrente nominale	675 A
Potenza nominale	155 MVA

Tabella 2: Caratteristiche elettriche elettrodotto T.731

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 132 kV in zona B.

6.3 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 300 m.

6.4 CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA

❖ *Conduttori*

Il conduttore sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq 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. I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti al conduttore in massima freccia a 40°C.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a 6,30 m; così, come prevede l'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

❖ *Funi di guardia*

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. La prima corda di guardia, sarà del tipo in acciaio rivestito di alluminio (Alumoweld) con diametro di 11,5 mm; la seconda fune sarà in acciaio incorporante 48 fibre ottiche con diametro di 11,5 mm.

6.4.1 Stato di tensione meccanica

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.

La linea in oggetto è situata in "ZONA B".

6.5 CAPACITÀ DI TRASPORTO

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.

La capacità di trasporto del conduttore aereo in Alluminio-Acciaio \varnothing 31,5 mm, calcolata secondo quanto previsto dalle norme CEI 11-60, risulta pari a 675 A (periodo freddo).

6.6 SOSTEGNI

Si intende per sostegno la struttura fuori terra atta a "sostenere" i conduttori e le corde di guardia.

I sostegni saranno del tipo a traliccio a semplice terna e di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno. Ogni sostegno è costituito da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali di numero diverso in funzione della sua altezza.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. 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 di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

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 sarà al massimo pari a 41 m, e comunque inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m.

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

6.7 ISOLAMENTO

L'isolamento dell'elettrodotto, previsto per una tensione di 132 kV, è stato dimensionato per una tensione massima di esercizio di 170 kV.

Gli isolatori utilizzati sono del tipo a cappa e perno in vetro temprato del tipo J1 (normale) o J2 (antisale) con carico di rottura di 120 kN in catene di almeno 9 elementi ciascuna.

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. La scelta finale del tipo di isolatore, così come il numero di elementi, è fortemente condizionata dal livello di inquinamento atteso nella zona di progetto. Nella Tabella che segue è

indicato il criterio per prendere tale decisione in funzione di una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Zone montagnose <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini</p>	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • 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) 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	(*)

(*) 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.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione di 9 isolatori (passo 146 mm) tipo J1 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e in amarro.

6.8 MORSETTIERA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 132 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno. Il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno è detto equipaggiamento o armamento.

La scelta degli armamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato Terna, 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).

Nell'allegato "Elementi tecnici d'impianto", sono riportati gli schematici degli armamenti sia di sospensione che di amarro che saranno adoperati nel presente progetto.

6.9 FONDAZIONI

In fase di progetto definitivo, si prevede di utilizzare fondazioni del tipo "platea o blocco unico" o del tipo a "plinto con riseghe o piedini separati".

Fondazioni a platea (blocco unico)

Le fondazioni utilizzate saranno del tipo "a platea" di cemento armato, strutture interrato atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dai sostegni al sottosuolo.

La fondazione per ogni sostegno è composta 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;
- quattro colonnini a sezione circolare contenenti ognuno il montante del sostegno;
- quattro "monconi" annegati nel calcestruzzo al momento del getto, collegati ognuno 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.

Fondazioni a plinto con riseghe (a piedini separati)

Le fondazioni utilizzate saranno del tipo "a plinto con riseghe" di cemento armato, strutture interrato atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dai sostegni al sottosuolo.

In questo tipo di fondazioni, ciascun piedino di fondazione è composto da 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.

Le fondazioni “a platea o plinto con riseghe” 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. Eventuali fondazioni particolari, quindi, (es. micropali o piloti trivellati), se necessarie, saranno oggetto di specifico calcolo in sede di progetto esecutivo.

6.10 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, il tipo di messa a terra da utilizzare, secondo quanto previsto dal progetto unificato Terna.

6.11 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si rimanda all’elaborato Doc. n. RE23731NNBAX000012.

7 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 un leggero sibilo dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità.

L’effetto corona, dovuto al livello di tensione dei conduttori, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell’elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell’aria.

Le emissioni acustiche delle linee di Terna rispettano in ogni caso i limiti previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED ARCHEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alla “Relazione geologica preliminare” (Doc. n. RE23731NNBAX00011) e alla “Relazione archeologica preliminare” (Doc. n. RE23731NNBAX00015).

9 CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO

9.1 RICHIAMI NORMATIVI

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP del 1998. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato all'UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

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

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 “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.”, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell’arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali e ancora più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell’intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l’illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹.

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: “L’esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all’interrogativo se i valori–soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori–soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell’inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori–soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall’altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all’art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell’energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del “preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee” che, secondo l’art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l’attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori–soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori–soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l’impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell’energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt’altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l’autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l’uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto		Codifica RE23731NNBAX00001	
	Rev. del	00 31/05/2016	Pag. di	20 27

Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

9.2 CAMPO ELETTRICO

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si rimanda alla “Relazione dei campi Elettrico e Magnetico” (Doc. n° RE23731NNBAX00004).

Lo studio del campo magnetico verrà approfondito nel paragrafo 12.

10 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.

10.1 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;

localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".

- 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";

10.2 NORME TECNICHE

10.2.1 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 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".

10.2.2 Norme tecniche diverse

- Progetto unificato Terna “Linee Aeree 132 kV”.

11 AREE IMPEGNATE

In merito all’attraversamento di aree da parte dell’elettrodotto, 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 di norma pari a circa:

- 15 m dall’asse linea per parte per elettrodotti aerei a 132 kV.

Il vincolo preordinato all’esproprio sarà apposto sulle “**aree potenzialmente impegnate**” (previste dalla L. 239/04). L’estensione dell’area potenzialmente impegnata sarà di circa:

- 15 m dall’asse linea per parte per elettrodotti aerei a 132 kV.

L’elaborato “Planimetria catastale delle aree potenzialmente impegnate” in scala 1/2 000 (Doc. n. DE23731NNBAX00009), riporta l’asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare dei sostegni e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all’imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nel “Piano particellare” (Doc. n. RE23731NNBAX00006), come desunti dal catasto.

12 FASCE DI RISPETTO

Per “**fasce di rispetto**” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l’APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l’approvazione del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l’applicazione della suddetta metodologia di calcolo, è stato delineato nella “Relazione dei campi Elettrico e Magnetico” (Doc. n° RE23731NNBAX00004) e la

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione Tecnico Illustrativa - Elettrodotto		Codifica RE23731NNBAX00001	
	Rev. 00 del 31/05/2016	Pag. 23 di 27		

loro rappresentazione grafica è riportata nella tavola “Planimetria catastale con fasce DPA” in scala 1/4000 (Doc. n° DE23731NNBAX00008).

13 SICUREZZA CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia: Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 ss.mm.ii.

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.

14 COLLAUDO IMPIANTI

Nella realizzazione di tutti i propri impianti, Terna, in conformità alla propria certificazione ISO 9001 ed alle proprie procedure interne di qualità, svolge appositi interventi di sorveglianza dalle fabbriche di produzione dei materiali ai collaudi post realizzazione.

Per quanto concerne tutti i materiali da costruzione, gli stessi, sono prodotti da aziende qualificate secondo le procedure Terna a valle dell’approvazione di un Piano di Controllo Qualità sottoposto e verificato da Terna stessa.

Tuttavia i collaudi di fabbrica vengono eseguiti alla presenza di un incaricato della funzione Controlli e Collaudi di Terna e certificati dal fornitore stesso.

I collaudi post realizzazione sono eseguiti sulla scorta di una check list prevista dalla procedura interna e definiti in base al tipo di impianto realizzato.

Per quanto riguarda gli elettrodotti i più importanti sono:

- Prove di rottura su provini di calcestruzzo (riferimento Terna LF10012 ed. 7 del Aprile 1990 “Prescrizioni per il collaudo delle fondazioni dei sostegni di linee elettriche”);
- Prova di resistenza dei ferri di fondazione (riferimento Terna LF10012 ed. 7 del Aprile 1990 “Prescrizioni per il collaudo delle fondazioni dei sostegni di linee elettriche”);
- Controrevisione dei sostegni montati in opera (riferimento Terna “ Procedure per l’esecuzione di lavori sulle linee elettriche aeree A.T. Cap. 9 par 12”).

15 MANUTENZIONE

A corredo di tutti gli impianti realizzati viene allegato il "Fascicolo" previsto all'art. 9, comma 1, lettera b D. Lgs. 81 del 09/04/2008 al fine di indirizzare le scelte per le attività di manutenzione successive alla chiusura del cantiere.

Tuttavia i controlli e la manutenzione dell'opera saranno effettuati secondo le procedure operative unificate da Terna, in vigore al momento dell'intervento e descritte nel volume "Procedure per l'esecuzione di lavori sulle linee elettriche AT" Dicembre 1999 e suoi successivi aggiornamenti.

In particolare, considerando la certificazione ISO 9001 di Terna, sono state redatte ed entrate in vigore una serie di Istruzioni Operative di preciso indirizzo alle attività di manutenzione degli elettrodotti, come riportato nella tabella seguente.

Codifica	Descrizione
IO008MN	Manutenzioni Stazioni e Linee AT
IO100MN	Controlli e Ispezioni Linee
IO101MN	Ispezione ordinaria a vista da terra
IO102MN	Controlli con telecamera a raggi infrarossi
IO103MN	Controlli con telecamera a raggi ultravioletti
IO105MN	Criteri di controllo e manutenzione degli isolatori di linea: Inquinamento
IO106MN	Criteri di controllo e manutenzione dei conduttori e delle corde di guardia
IO107MN	Criteri di controllo e manutenzione dei sostegni di linea: Pitturazione
IO108MN	Criteri di controllo e manutenzione dei sostegni di linea: Impianti di terra

16 ELENCO ELABORATI

Costituiscono parte integrante della seguente relazione gli elaborati contenuti all'interno dell' "Elenco Elaborati – Piano Tecnico delle Opere" (Doc. n° EE23731NNBAX00001).

17 PRINCIPI FONDAMENTALI PER IL CALCOLO DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE AT

Equazione della catenaria

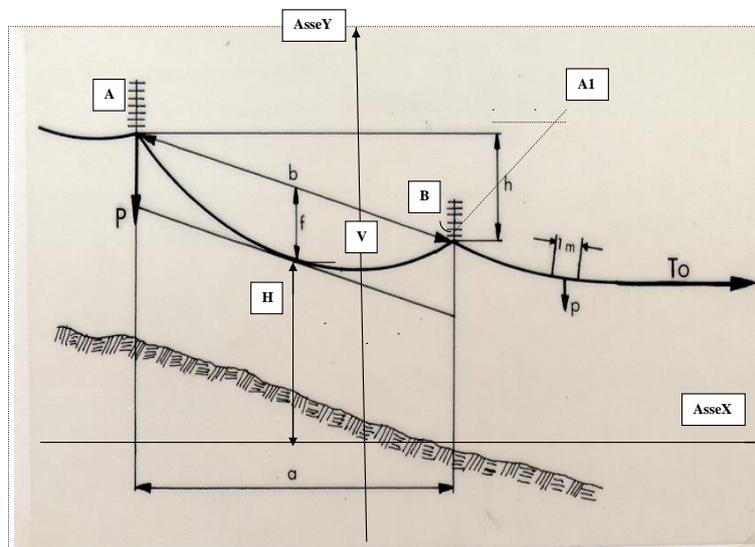
Il conduttore di una linea elettrica si dispone secondo l'arco della catenaria, la cui espressione, con il

sistema di assi cartesiani usato in figura, è : $y = Hch \frac{x}{H}$ (ch coseno iperbolico).

Dove H è una costante, detta "*parametro della catenaria*" che dipende dallo stato di tensione del conduttore e dal suo peso unitario p, ed è data dall'espressione:

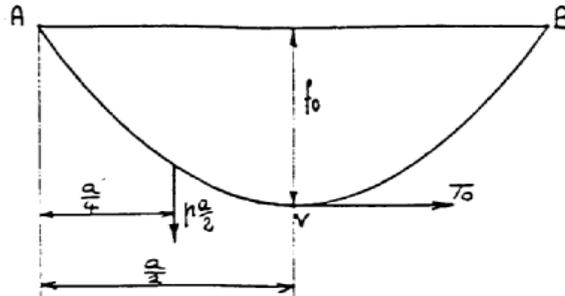
$$H = T_0/p$$

In cui T_0 rappresenta la componente orizzontale del tiro nel conduttore (costante lungo la campata come si dimostrerà nel seguito). Misurando T_0 in daN e p in daN/m, H risulta espresso in metri.



Freccia massima in una campata

Quando gli appoggi A e B sono alla stessa quota, la campata si dice a livello. In tal caso il vertice V è reale e cade nella mezzeria della campata.

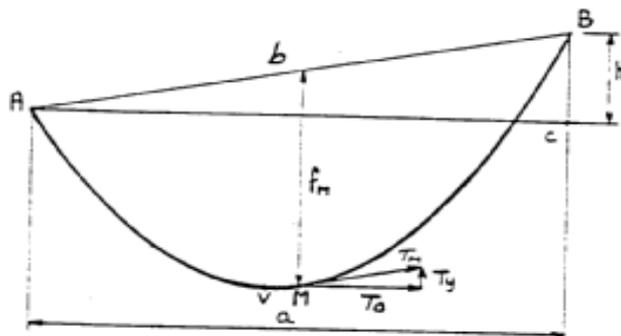


Il massimo valore di freccia nella campata f_0 , si ha proprio in corrispondenza del vertice e la sua espressione è:

$$f_0 = p \cdot a^2 / 8 \cdot T_0$$

Per ottenere il valore della freccia massima nel caso di campate a dislivello si definisce il "tiro medio" T_m , come tiro nel punto della catenaria in cui la tangente è parallela alla corda; si può dimostrare che detto tiro è in pratica coincidente col tiro nel punto medio m della catenaria.

$$f_M = \frac{ab}{8H}$$



Equazione del cambiamento di stato del conduttore

$$\frac{1}{24} \left[\left(\frac{p'a}{T_M'} \right)^2 - \left(\frac{pa}{T_M} \right)^2 \right] - \frac{1}{ES} (T_M' - T_M) - \alpha(\theta' - \theta) = 0$$

nella quale:

- Tm'= tiro medio incognito nella condizione finale o derivata (kg);
- Tm= tiro medio noto nella condizione iniziale o base (kg);
- P'= carico risultante per unità di lunghezza nella condizione finale (kg/m);
- P = carico risultante per unità di lunghezza nella condizione iniziale (kg/m);
- E = modulo di elasticità (kg/mm²);
- S = sezione del conduttore (mm²);
- a = lunghezza della campata (m);
- α= coefficiente di dilatazione termica lineare (1/°C);
- θ'= temperatura nella condizione finale (°C);
- θ= temperatura nella condizione iniziale (°C).

Carichi agenti sui sostegni

Azione trasversale esercitata dal conduttore: $T = v \cdot C_m + (T_{01} + T_{02}) \sin \frac{\delta}{2} + t'$

Azione longitudinale esercitata dal conduttore: $L = (T_{01} - T_{02}) \cdot \cos \frac{\delta}{2}$

Azione verticale esercitata dal conduttore: $V = p \cdot C_m + K_1 T_{01} + K_2 T_{02} + p'$

Dove:

- v=spinta del vento per metro di conduttore (daN/m o Kgf/m);
- p=peso del conduttore per metro (daN/m o Kgf/m);
- K=costante altimetrica del palo considerato;

- K_1, K_2 = costanti altimetriche distinte per campata $K_1 = \frac{\text{dislivello1}}{\text{campata1}}, K_2 = \frac{\text{dislivello2}}{\text{campata2}} ;$

- Cm=campata media (m);
- δ =angolo di deviazione linea;
- To=tiro orizzontale riferito alla campata equivalente della tratta (daN o Kgf);
- T_{01}, T_{02} =tiri orizzontali delle due tratte nel caso di sostegno con squilibrio (daN o Kgf);
- t' = spinta del vento sulla catena (daN o Kgf), 5% di v·Cm se in sospensione o 10% di v·Cm se sostegno in amarro;
- p'= peso della catena (daN o Kgf).