

Linee 220 kV
T217 Pianezza – Moncalieri
T231 Pianezza – Piossasco
T233 Pianezza – Pellerina
T254 Pianezza – Torino Nord
Progetto definitivo sistemazione ingressi
linee 220 kV alla Stazione Elettrica di Pianezza (TO)

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Storia delle revisioni

Rev.00	del 20-04-2018	Prima emissione
--------	----------------	-----------------



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

Elaborato	Esaminato	Accettato
L. MINARDI DTNO-PRI-LIN	F. PEDRINAZZI DTNO-PRI-LIN	P.L. ZANNI DTNO-PRI

m010CI-LG001-r02

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	OGGETTO DELLA RELAZIONE	3
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE	4
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
4.1	QUADRO DELLE OPERE IN PROGETTO	4
4.2	ATTRAVERSAMENTI.....	8
4.3	OTTEMPERANZE A PRESCRIZIONI PER IL VOLO AEREO.....	9
4.1	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELL'AVIFAUNA.....	10
5	CRONOPROGRAMMA.....	11
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	12
6.1	PREMESSA.....	12
6.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO	12
6.3	PRINCIPI FONDAMENTALI PER IL CALCOLO DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE AT	13
6.4	STATO DI TENSIONE MECCANICA	16
6.5	CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA	17
6.6	SOSTEGNI	18
6.7	ISOLAMENTO	19
6.8	MORSETTERIA ED ARMAMENTI	19
6.9	FONDAZIONI.....	19
6.10	TERRE E ROCCE DA SCAVO	20
7	RUMORE.....	20
8	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	21
8.1	FASCIA DI RISPETTO E DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA).....	21
8.2	ANALISI DEI RISULTATI	21
9	AREE IMPEGNATE	22
10	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	22
11	COLLAUDO IMPIANTI.....	23
12	MANUTENZIONE	24

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 3 di 25

1 PREMESSA

Terna S.p.A., a partire dal 2005, ha riconfermato annualmente nel Piano di Sviluppo (PdS), della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) la necessità di intervenire sulla rete afferente alla Città di Torino ribadendo la strategicità dell'intervento di "Razionalizzazione 220 kV Città di Torino".

In quanto società di gestione della RTN, Terna S.p.A. ha stipulato con la Regione Piemonte e la Città di Torino un Protocollo d'Intesa che prevede un complesso di interventi di potenziamento, riassetto e riequilibrio territoriale della rete a 220 kV, finalizzati a migliorare la qualità, la continuità del servizio e la sicurezza di esercizio del sistema di trasmissione nell'area urbana di Torino.

Il Protocollo di Intesa delinea due fasi di intervento, dove gli interventi della prima fase (oggetto della relazione) sono finalizzati a risolvere le problematiche riguardanti l'ambito più propriamente urbano, riducendo il rischio di disalimentazione delle cabine primarie inserite sulle direttrici a 220 kV "Sangone – Torino Ovest – Levanna – Martinetto – Pianezza" e "Stura – Torino Centro – Torino Sud – Sangone" e realizzando una terza via di collegamento fra le citate direttrici, nonché interventi riguardanti il sistema delle stazioni elettriche e la rete delle linee in cavo.

A seguito dei miglioramenti effettuati nella prima fase di intervento, sarà realizzato il riassetto delle linee e l'ottimizzazione delle stazioni di trasformazione della RTN dell'anello della cintura torinese di Pellerina (Martinetto), Pianezza, Grugliasco, Sangone e Moncalieri.

2 OGGETTO DELLA RELAZIONE

La presente relazione tecnica descrive le scelte progettuali adottate e gli interventi previsti per la realizzazione della fase 1. In particolare, gli interventi in questione consistono nella demolizione dei tratti delle linee a 220 kV:

- T.217 "Pianezza-Moncalieri";
- T.231 "Pianezza-Piossasco";
- T.233 "Pianezza-Pellerina";
- T.254 "Pianezza-Torino Nord";

tutte le linee in elenco sono attualmente entranti nella stazione di Pianezza. Successivamente si procederà alla realizzazione di nuovi tratti già potenziati e di raccordo alla stessa stazione elettrica in questione, dati da due elettrodotti a doppia terna che integrano tra loro rispettivamente le linee 217/231 da un lato e le terne 233/254 dall'altro.

Il progetto risulta autorizzato con Decreto Ministeriale 239/EL-341/239/2016 del 07/10/2016 con dichiarazione di pubblica utilità, inamovibilità e indifferibilità con vincolo preordinato all'esproprio.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 4 di 25

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

Le opere in progetto si collocano nelle aree pianeggianti poste a nord della Stazione Elettrica di Pianezza (figura 4.1), collocata a sua volta in prossimità della Tangenziale nord di Torino e a ridosso di un'estesa area industriale.

Le aree attraversate dalle linee in progetto sono di esclusivo utilizzo agricolo e in esse sono presenti alcuni insediamenti agricoli sparsi.

Si allegano al progetto le tavole "Corografia" e "Ortofotocarta" per un inquadramento ampio delle opere nel contesto territoriale e la tavola "Aerofotogrammetria" per una visione di maggior dettaglio.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

4.1 QUADRO DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento di sistemazione degli ingressi nella Stazione Elettrica di Pianezza riguarda le seguenti linee esercite a 220 kV:

- T.217 Pianezza – Moncalieri, che nell'assetto attuale è denominata Moncalieri – Martinetto;
- T231 Pianezza – Piossasco;
- T233 Pianezza – Pellerina;
- T254 Pianezza – Torino Nord.

Operativamente si prevede la realizzazione delle suddette linee integrando gli elettrodotti T.217 e T.231 fino al P6N, mentre le linee T.233 e T.254 condivideranno il percorso in doppia terna fino al P11N.

Nella figura 4.1 si illustra con colore giallo l'assetto attuale delle linee in ingresso nella Stazione Elettrica, mentre in rosso viene presentato l'assetto futuro delle linee in oggetto.



Legenda

- Linea aerea esistente interessata dal progetto – tratti inalterati
- Tratti di linea aerea di prevista demolizione
- Linea aerea in progetto di nuova realizzazione
- Linea aerea esistente non interessata dal progetto

Figura 4.1 Inquadramento generale: tratti in demolizione in giallo, tratti di nuova realizzazione in rosso

Nell'attuale configurazione la linea T.231 esce in doppia terna ammazzettata dalla stazione elettrica di Pianezza, sovrappassa la linea T.217 (già in doppia terna con T.233) tra i sostegni P3 e P4 e prosegue in direzione nord.

La direttrice in questione sarà mantenuta, in particolare la T.233 (con conduttore binato per ogni fase) condividerà il percorso con la T.217 (costituita da conduttore singolo per fase) a partire dal portale della stazione elettrica di Pianezza fino al sostegno a doppia terna P5N; su tale sostegno si

avrà il provvisorio arresto della linea a singola terna T.217 mentre la T.231 proseguirà fino al P.6 esistente della attuale T.216 ma non più con conduttore binato piuttosto con assetto a doppia terna ammazzettata.

In sintesi, saranno demoliti i sostegni P1, P2, P3, P4, P5 della esistente T.231, i quali saranno sostituiti dai futuri sostegni da P1N, P2N, P3N, P4N, P5N e P6N, sempre in doppia terna e posizionati lungo un percorso all'incirca parallelo a quello della attuale T.231.

Per quanto riguarda la linea T.217, questa si presenta ad oggi in doppia terna con una terna non utilizzata. La linea, provenendo da ovest, a partire dal sostegno P24, si unifica con la linea T.233 per poi proseguire in direzione sud est. Si prevede che sarà demolito il tratto di linea che va dal palo 25 al palo 24 (sostegno su cui si raccorda con la linea T.233) e della tratta da P24 a P20 (tratta in comune con la linea T.233).

Per quanto riguarda T.254 e T.233 (entrambe binate), queste proseguiranno su sostegni in doppia terna dalla stazione elettrica di Pianezza fino al sostegno P11N, oltre il quale la T.254 si ricongiungerà al sostegno P10 della T.254 esistente in singola terna binata. Da qui, la terna T.233 proseguirà verso il P20N (anch'esso da realizzare) in doppia terna ammazzettata, per poi ricongiungersi al tratto esistente della T.233 anch'essa ammazzettata.

Si riassumono di seguito gli interventi previsti sulle linee elettriche in oggetto.

Linea T.217:

- demolizione della tratta da P25 a P24 (sostegno su cui si raccorda con la linea T.233) e della tratta da P24 a P20 (tratta in comune con la linea T.233);
- posa del conduttore singolo sulla tratta che va da P5N a P1N (tratto a doppia terna in comune con la T.231);
- dal sostegno P1N la linea T.217 si deriva sul relativo portale della S/E Pianezza

Linea T.231:

- demolizione della tratta in doppia terna da P1 a P5;
- posa sui sostegni di nuova realizzazione P1N, P2N, P3N, P4N, P5N e P6N (in doppia terna con la T.217) e sui quali proseguirà con conduttore binato.
- dal sostegno P1N la linea T.217 si deriva sul relativo portale della S/E Pianezza;

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 7 di 25

Linea T.233:

- demolizione della tratta da P25 (sostegno in comune con la linea T.254 con numerazione indipendente, P14) a P24 (sostegno su cui la linea T.233 si unisce alla T.217 per proseguire verso est;
- demolizione della tratta in doppia terna da P24 a P20 (tratto in comune con la linea T.217);
- costruzione del sostegno P20N, su cui sarà posato il conduttore della campata P20N-P19;
- realizzazione della tratta da P20N a P24N con conduttore binato; la suddetta tratta è composta, oltre che dal sostegno P20N, dal sostegno P21N (sostegno su cui la linea T.233 si unisce con la T.254 con numerazione indipendente, P11N), dal sostegno P22N (comune con la linea T.254, con numerazione indipendente per questa, P12N), dal sostegno P23N (comune con la linea T.254, con numerazione indipendente per questa, P13N) e dal sostegno P24N (comune con la linea T.254, con numerazione indipendente per questa, P14N);
- dal sostegno P24N la linea T.233 si deriva sul relativo portale della S/E Pianezza.

Linea T.254:

- demolizione della tratta da P14 (sostegno in comune con la linea T.233 e avente numerazione dedicata P28) a P11;
- costruzione del sostegno P11N (sostegno in comune con la linea T.233 con numerazione indipendente, P21N) e attestazione della campata binata P11N-P10;
- costruzione con conduttore binato della tratta da P11N a P14N; la suddetta tratta è composta, oltre che dal sostegno P11N, dal sostegno P12N (comune con la linea T.233, con numerazione indipendente per questa, P22N), dal sostegno P13N (comune con la linea T.233, con numerazione indipendente per questa, P23N) e dal sostegno P14N (comune con la linea T.233, con numerazione indipendente, P24N);
- dal sostegno P14N la linea T.254 si attesta sul portale della stazione elettrica di Pianezza.

Nel futuro assetto delle linee uscenti dalla Stazione Elettrica di Pianezza (figura 4.1) si individuano pertanto due dorsali a doppia terna:

- il tratto a doppia terna T.217-T231 dal sostegno P1N al P5N; in una seconda fase del progetto, la terna T.217 si attesterà alla T.216;
- la dorsale T.233-T.254, in direzione est, con le due linee congiunte tra i sostegni P14N e P11N, cui segue la divaricazione che porta la linea T.254 verso la stazione elettrica di Torino Nord e la linea T.233 verso la stazione elettrica di Martinetto.

Il bilancio dell'intervento nel suo complesso sarà il seguente:

- demolizione di 17 sostegni, costruzione di 11 sostegni;
- demolizione di circa 6,5 km di linea e ricostruzione di circa 4,7 km.

4.2 ATTRAVERSAMENTI

La tabella 4.2 che segue elenca gli attraversamenti riscontrati lungo i tratti delle linee che sono oggetto di nuova posa:

ELENCO ATTRAVERSAMENTI			
LINEA	CAMPATA	RIFERIMENTO PLANIMETRICO	DESCRIZIONE
T217 - T231	2N-3N	1	Via dei Prati
T217 - T231	2N-3N	2	Via Signatta
T217 - T231	4N-5N	3	Gora Consortile di Pianezza
T231	5N-6N	4	Via Cassagna
T231	5N-6N	6	Via Druento
T231	5N-6N	7	Strada Provinciale SP24 "Alpignano – Pianezza" al km 11+237
T231	6N-6	8	SP179 del Druento
T231	6N-6	9	Via Druento
T233	22N - 23N	10	Gora Consortile di Pianezza
T254	12N - 13N	10	Gora Consortile di Pianezza
T233	22N - 23N	11	Gora Consortile di Pianezza
T254	12N - 13N	11	Gora Consortile di Pianezza
T233	21N - 22N	12	SP24 del Monginevro tronco 01 "Circonvallazione Collegno-Pianezza-Alpignano" Progr. Km 9+976
T254	11N - 12N	12	SP24 del Monginevro tronco 01 "Circonvallazione Collegno-Pianezza-Alpignano" Progr. Km 9+976
T233	21N - 22N	13	Via Venaria
T254	11N - 12N	13	Via Venaria
T233	20N - 21N	14	Canale Demaniale di Venaria
T233	20N - 21N	15	Canale Demaniale di Venaria
T233	20N - 21N	16	Gora Consortile di Pianezza
T233	19 - 20N	17	Canale Demaniale di Venaria
T233	19 - 20N	18	M.T.
T254	10 - 11N	19	Gora Consortile di Pianezza
T254	10 - 11N	20	Gora Consortile di Pianezza
T254	10 - 11N	21	Canale Demaniale di Venaria

Tabella 4.2 Elenco degli attraversamenti lungo le linee T217/231 e T254/233

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 9 di 25

Nella documentazione grafica allegata al progetto è possibile consultare il dettaglio degli attraversamenti di seguito elencati:

1. Strada Provinciale SP24 del Monginevro tronco 01 al km 9+976
2. Strada Provinciale SP24 "Alpignano – Pianezza" tronco 01 al km 11+237
3. Strada Provinciale n.179 del Druento

4.3 OTTEMPERANZE A PRESCRIZIONI PER IL VOLO AEREO

Le opere in progetto si collocano alla distanza, misurata rispetto al sostegno più prossimo, di circa 10,2 km dall'aeroporto Civile "Sandro Pertini" di Caselle Torinese (TO) e di circa 2,3 km dall'aeroporto civile di Torino – Aeritalia in Comune di Collegno.

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.

Pertanto la costituzione di ostacoli fissi o mobili alla navigazione aerea è subordinata all'autorizzazione dell'ENAC, previo coordinamento, ove necessario, con il Ministero della difesa.

Tramite la lettera 0135534/AOT del 24/12/2015, l'ENAC comunica che "le linee elettriche aeree T.217 Pianezza-Moncalieri e T.231 Pianezza-Piossasco in corrispondenza del traliccio P1N/P1N e le linee T.254 Pianezza-Torino Nord in corrispondenza del traliccio P24N/P14, data la collocazione e l'ingombro massimo in altezza dal suolo, interessano la superficie conica come definita dal Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti". Pertanto, si prevede di adottare delle misure di segnaletica notturna e diurna per quanto riguarda le linee in questione.

Segnaletica diurna: sarà realizzata la segnaletica cromatica con colorazione bianco/rossa a banda alterne sulla prima metà superiore sul traliccio P1N/P1N della T217/231 e sul traliccio P24N/P14N della linea T233/254 (con ampiezza per ogni banda pari a 1/7 dell'altezza del traliccio).

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 10 di 25

Segnaletica notturna: il traliccio P1N/P1N della T217/231 e il P24N/P14N della linea T233/254 saranno muniti di apposita segnaletica notturna con luci con luci rosse a media potenza lampeggianti in sincronismo e poste sulla sommità di tali tralicci.

4.1 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELL'AVIFAUNA

Come è noto, lo Stato italiano ha aderito alle Convenzioni internazionali di Bonn e Berna con specifiche leggi di recepimento rispettivamente la n. 503 del 5 agosto 1981 e la n. 42 del 25 gennaio 1983. Tra gli adempimenti previsti vi sono quelli relativi all'attuazione delle misure in tema di messa in sicurezza delle linee elettriche al fine della salvaguardia dell'avifauna selvatica.

In ottemperanza a tali adempimenti, poiché il rischio di collisione aumenta quando i conduttori risultano poco visibili o perché si stagliano contro uno sfondo scuro o per condizioni naturali di scarsa visibilità (buio, nebbia), si è deciso di installare delle spirali bianche e rosse in alternanza lungo le funi di guardia delle linee soggette ad interventi: queste aumentano la visibilità dei cavi e, se colpite da vento, producono un sibilo che ne aumenta il rilevamento da parte degli uccelli in volo.

In particolare, si prevede l'installazione di:

- 50 spirali sulla T231/217 sulle campate comprese tra il portale della stazione elettrica di Pianezza e il sostegno 6N
- 62 spirali sulla fune di guardia della linea a doppia terna T233/254, nelle campate comprese tra il portale della stazione elettrica di Pianezza e il sostegno 11N
- 13 spirali sulla fune di guardia della linea T.233 compresa tra i sostegni 11N e 20N

5 CRONOPROGRAMMA

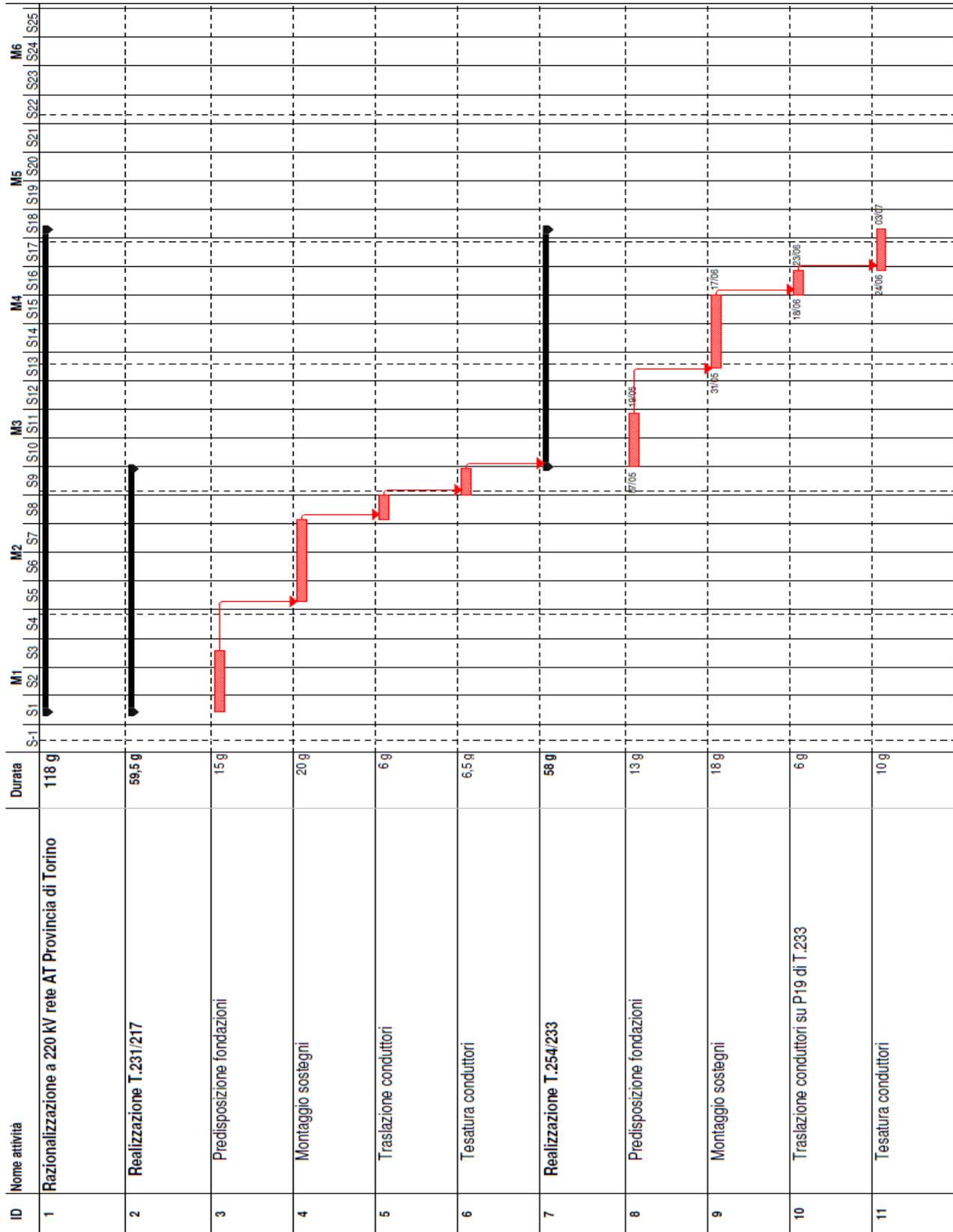


Tabella 5.1 Cronoprogramma di realizzazione dei lavori

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

6.1 PREMESSA

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, della corda di guardia, degli armamenti, 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 opere in progetto prevedono la costruzione di 12 sostegni a doppia terna, armati con sei fasi, ciascuna composta da uno (linea T.217) o due (linee T.231, T.233, T.254) conduttori di energia, e due funi di guardia.

Nel caso in esame si farà ricorso a sostegni speciali oggetto di specifica progettazione derivata da unificazione.

Il Progetto Unificato per gli elettrodotti è stato elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL. In seguito alla liberalizzazione del settore elettrico e alla conseguente nascita della società Terna che ha assunto la responsabilità della rete di trasmissione nazionale, il progetto unificato è stato aggiornato da Terna 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.

Nel Progetto Unificato, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

I parametri elettrici di riferimento da utilizzati come riferimento per il dimensionamento degli elettrodotti in progetto sono i seguenti:

T217 Pianezza – Moncalieri	
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Corrente nominale	710 A
Potenza nominale	270 MVA
T231 Pianezza – Piossasco	
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV

Corrente nominale (conduttore binato)	1420 A
Potenza nominale (conduttore binato)	540 MVA
T233 Pianezza – Pellerina	
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Corrente nominale (conduttore binato)	1420 A
Potenza nominale (conduttore binato)	540 MVA
T254 Pianezza – Torino Nord	
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Corrente nominale (conduttore binato)	1420 A
Potenza nominale (conduttore binato)	540 MVA

Tabella 6.1

La portata in corrente in servizio normale dei conduttori è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 220 kV in zona B.

6.3 PRINCIPI FONDAMENTALI PER IL CALCOLO DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE AT

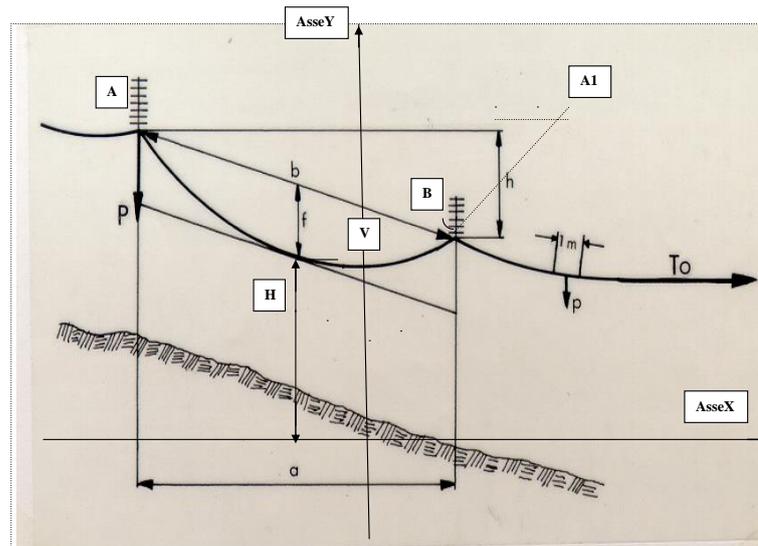
Equazione della catenaria

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:

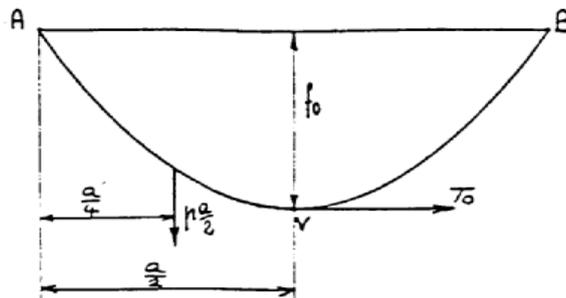
$$H = T_0/p$$

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.

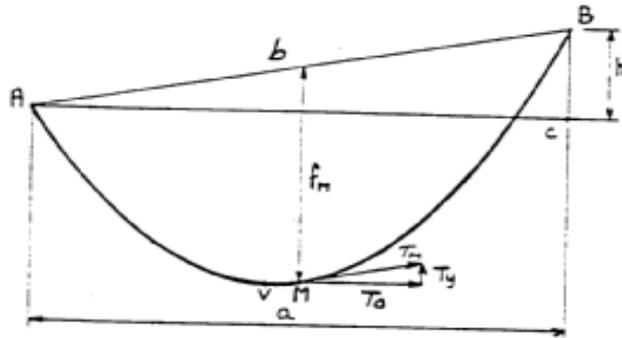


Il massimo valore di freccia nella campata f_0 , si ha proprio in corrispondenza del vertice e la sua espressione è:

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

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

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

nella quale:

T_m' = tiro medio incognito nella condizione finale o derivata (kg)

T_m = 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: $T = v \cdot C_m + (T_{01} + T_{02}) \text{sen} \frac{\delta}{2} + t'$

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

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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 16 di 25

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

C_m =campata media (m)

δ =angolo di deviazione linea

T_o =tiro orizzontale riferito alla campata equivalente della tratta (daN o Kgf)

T_{o1}, T_{o2} =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 $v \cdot C_m$ se in sospensione o 10% di $v \cdot C_m$ se sostegno in amarro

p' = peso della catena (daN o Kgf)

6.4 STATO DI TENSIONE MECCANICA

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

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

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

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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 17 di 25

- **CVS2** – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h

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

- **ZONA A** EDS=21% per il conduttore tipo LIN_00000C2 conduttore alluminio-acciaio
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore tipo LIN_00000C2 conduttore alluminio-acciaio

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

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 ($\Delta\theta$) nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -23°C in zona B

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

6.5 CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore singolo (linea T.217) oppure conduttori binati (linee T.231, T.233, T.254). I conduttori saranno del tipo LIN_00000C2 conduttore alluminio-acciaio dal diametro di 31,5 mm, composta a sua volta da 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm.

Nei tratti di raccordo ai tratti di linea esistenti vengono riutilizzati i conduttori attuali, aventi diametro complessivo 26,9 mm (linee T.217, T.231, T.233) e 29,3 (linea T.254).

Ciascun elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una fune di guardia, necessarie a proteggere l'elettrodotto dalle scariche atmosferiche e a migliorare la messa a terra dei sostegni.

Le funi di guardia in acciaio incorporanti fibre ottiche saranno del tipo LIN_00000C59 con 48 fibre ottiche per la trasmissione dei dati, con diametro nominale 11,5 mm e carico di rottura teorico superiore a 7.450 daN.

Per ulteriori dettagli consultare i quadri sinottici **TE22231A1CAX00003-TE22217A1CAX00003** e le relazioni relative agli **Elementi tecnici di impianto**.

6.6 SOSTEGNI

Ciascun sostegno è composto da elementi strutturali quali mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad essi 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 potranno essere di tipo ad amarro o in sospensione, a seconda del tipo di palo impiegato. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere la doppia corda di guardia.

I sostegni che saranno installati sono del tipo tronco piramidale a doppia terna, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali.

Sul tratto di linea in doppia terna T.217/T.231 i sostegni da installare vanno dal picchetto 1N fino al 6N. In particolare, si ha:

Sostegno	Tipo sostegno	Altezza Utile	Note
P1N	Esp	30 m	Amarro
P2N	Vsp	33 m	Sospensione
P3N	Vsp	39 m	Sospensione
P4N	Esp	33 m	Amarro
P5N	Esp	33 m	Amarro
P6N	Esp	33 m	Amarro

Tabella 6.2 Caratteristiche sostegni T217/231

Per quanto riguarda la T.233, i sostegni da installare sono il 14N, 13N, 12N, 11N e 20N.

Sostegno	Tipo sostegno	Altezza Utile	Note
P11N	Esp	36 m	Amarro/in DT con T.254
P12N	Esp	33 m	Amarro/in DT con T.254
P13N	Esp	33 m	Amarro/in DT con T.254
P14N	Esp	30 m	Amarro/in DT con T.254
P20N	Esp	36 m	Amarro

Tabella 6.3 Caratteristiche sostegni T233 in doppia terna con T254 fino al palo 14N

Per la T.254 vale quanto descritto in tabella sulla T.233 ad esclusione del P20N, visto che entrambe proseguono in doppia terna fino al sostegno P11N.

I sostegni di tipologia omologa ma con altezza utile diversa si distingueranno dal fatto che avranno un numero diverso di elementi strutturali alla base, in funzione della sua altezza. Il valore dell'altezza utile è stato scelto in maniera tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme.

Per ulteriori dettagli tecnici sui sostegni in questione, si suggerisce di consultare le relazioni **RE22217A1CAX00002** - **RE22233A1CAX00002** e i profili grafici **22233A1CAX00001** - **LE22254A1CAX00001** - **LE22217A1CAX00001**.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	<p><i>Progetto esecutivo</i></p> <p>Relazione Tecnico Illustrativa</p>	Codifica	
		RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 19 di 25

6.7 ISOLAMENTO

L'isolamento sui sostegni di linea, previsto per una tensione massima di esercizio di 245 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN e 210 kN, connessi tra loro a formare catene di 14 elementi.

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

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione dei n° 14 isolatori (passo 146 mm) tipo J1/2 o J1/4 (normali) per tutti gli armamenti.

Per ulteriori dettagli sui componenti in questione, fare riferimento alla documentazione degli **"Elementi tecnici di impianto"** (cod. **RE22217A1CAX00002** e **RE22233A1CAX00002**).

6.8 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Per armamento si intende il complesso formato da equipaggiamento e morsa per il conduttore, e ciascuno di essi può distinguersi in quanto dedicato ad un sostegno di amarro o di sospensione.

L'equipaggiamento è dato dal complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Gli elementi di morsetteria utilizzati sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno secondo quanto previsto dalle norme tecniche applicabili (CEI 11-4 e CEI 11-36).

Gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti avranno un carico di rottura pari a 210 kN o 360 kN. Le morse di amarro sono state dimensionate in funzione del carico di rottura del conduttore.

Per ulteriori dettagli sui componenti in questione, fare riferimento alla documentazione degli **"Elementi tecnici di impianto"**, con codice **RE22217A1CAX00002** e **RE22233A1CAX00002**.

6.9 FONDAZIONI

La fondazione è la struttura interrata a cui spetta il compito di trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo e sono dimensionate in funzione degli sforzi trasmessi dai pali speciali e dalle caratteristiche geomeccaniche del terreno.

Essendo l'area di lavoro caratterizzata da terreni normali, di buona o media consistenza, si è scelto di realizzare delle fondazioni di tipo unificato, illustrate nel documento allegato **FE22217A1CAX0001 "Fondazioni normali classe CR"**. In particolare, si sfruttano due

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 20 di 25

tipologie: la fondazione di tipo **F114** per i sostegni di tipo “V” e la fondazione di tipo **F117** impiegata per la realizzazione dei sostegni di tipo “E”.

Le fondazioni di tipo unificato sono caratterizzate dalla presenza di quattro piedini di fondazione, uno per ciascun moncone.

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.

6.10 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le indicazioni per le terre e rocce di scavo relative all’area interessata dall’elettrodotto è riportata nella Due Diligence allegata.

7 RUMORE

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto aereo 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.

Si puntualizza 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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 21 di 25

rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 220 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

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

8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

8.1 FASCIA DI RISPETTO E DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)

Ai fini di una comprensione più chiara relativa alle valutazioni dei risultati sugli studi dei campi elettrico e magnetico, si introducono i concetti di fascia di rispetto e distanza di prima approssimazione (Dpa).

Il concetto di "**fascia di rispetto**" è stato definito dalla Legge n.36 22 febbraio 2001, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore alle 4 ore continuative, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

In particolare, sono date dallo spazio circostante i conduttori di una linea elettrica aerea, o in cavo interrato, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale ad un valore prefissato. La stessa normativa n.36 del 22 Febbraio 2001 stabilisce come obiettivo di qualità il valore di **3 microTesla** (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore giornaliere).

Altra grandezza chiave ai fini della valutazione di potenziali violazioni sui campi elettrici e magnetici generati dalle linee elettriche consiste nella Distanza di Prima Approssimazione (di seguito abbreviata come DPA), che consiste nel segmento generato dalla proiezione a terra della curva di isolivello a 3 microTesla e misurato a partire dall'asse linea.

8.2 ANALISI DEI RISULTATI

Nel disegno **DE22217A1CAX00003** "Aerofotogrammetria con fascia DPA" l'area di prima approssimazione attorno gli elettrodotti interessati da interventi è circoscritta da una linea tratteggiata e azzurra, evidenziando inoltre quattro sezioni critiche.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	<i>Progetto esecutivo</i> Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 22 di 25

Nel dettaglio, le relazioni allegate **RE22233A1CAX00003** e **RE22217A1CAX00003** approfondiscono gli studi sui campi elettromagnetici generati in corrispondenza di quattro punti giudicati critici dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica.

Rispettivamente, la prima analizza la fascia DPA impegnata lungo tre sezioni critiche sulla doppia terna T217/213, mentre il secondo si sofferma sull'elettrodotto a doppia terna T.233/254.

In nessuno dei quattro casi in oggetto si sono riscontrate violazioni, solamente nella sezione C-C preme sottolineare che la fascia di rispetto interseca l'area di parcheggio di un distributore: la situazione non presenta comunque violazioni in quanto non sono presenti edifici che comportino la presenza superiore alle quattro ore giornaliere.

9 AREE IMPEGNATE

Ai fini del corretto esercizio e della manutenzione degli elettrodotti aerei e con riferimento al Testo Unico 327/01, sono state definite le **aree impegnate**, date da particelle di terreno appartenenti a proprietari privati e che sono usualmente pari a circa 20 m dall'asse linea per parte, trattandosi di elettrodotti aerei a 220 kV.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "**Aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), la cui estensione sarà di circa 40 m dall'asse linea per parte, trattandosi di elettrodotti aerei a 220 kV.

La planimetria catastale con scala 1:2000 viene illustrata nei documenti n. **DE22217A1CAX00004** e **DE22233A1CAX00004** riporta l'asse definitivo di ciascuno dei tracciati già comprensivo del posizionamento dei sostegni e la fascia delle 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 Doc. n. **TE22217A1CAX00001**, come desunti dal catasto.

10 SICUREZZA NEI CANTIERI

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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 23 di 25

In accordo a quanto detto, è stato già incaricato per via formale il Coordinatore per la fase di esecuzione (CSE), il quale 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 Coordinamento.

Si allegano alla documentazione esecutiva anche gli elaborati che costituiscono il Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), con codifica:

- **RS22217A1BAX0001 “Piano di Sicurezza e Coordinamento”**
- **RS22217A1BAX0002 “Fascicolo”**

11 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”).

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 24 di 25

12 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 le cui versioni attualmente in vigore sono:

- IO008MN rev. 00 Manutenzioni Stazioni e Linee AT;
- IO100MN rev. 01 Controlli e Ispezioni Linee;
- IO101MN rev. 01 Ispezione ordinaria a vista da terra;
- IO102MN rev. 00 Controlli con telecamera a raggi infrarossi;
- IO103MN rev. 01 Controlli con telecamera a raggi ultravioletti;
- IO105MN rev. 01 Criteri di controllo e manutenzione degli isolatori di linea: Inquinamento;
- IO106MN rev. 00 Criteri di controllo e manutenzione dei conduttori e delle corde di guardia;
- IO107MN rev. 01 Criteri di controllo e manutenzione dei sostegni di linea: Pitturazione;
- IO108MN rev. 01 Criteri di controllo e manutenzione dei sostegni di linea: Impianti di terra.

A miglior comprensione, di seguito, uno stralcio delle principali attività di manutenzione ordinaria più ricorrente su elettrodotti:

- **Interventi sulle fondazioni**

Ripristino per conservazione in stato ottimale dei punti di contatto tra il calcestruzzo e la carpenteria onde evitare ristagni di umidità.

Pulizia e sgombero della fondazione da vegetazione o depositi di materiali.

Ripristino dei collegamenti di terra dei sostegni.

- **Interventi sui sostegni**

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto esecutivo Relazione Tecnico Illustrativa	Codifica RE22217A1CAX00001	
		Rev. 00 del 20/04/2018	Pag. 25 di 25

Sostituzione di ridotti quantitativi di carpenteria metallica per la sostituzione di semplici elementi eventualmente deformati o mancanti.

Sostituzione o ripristino di targhe monitorie o identificative dei sostegni.

Manutenzione ordinaria dei sezionatori installati sui sostegni (pulizia/ripristino/sostituzione di parti mobili e fisse, contatti).

Manutenzione delle segnalazioni luminose.

- **Interventi sugli isolatori**

Comprendono la sostituzione di isolatori ed equipaggiamenti rotti e/o danneggiati. La sostituzione è relativa a tutti le tipologie di isolatori, di qualunque materiale siano composti, compresi quelli rigidi e quelli portanti dei sezionatori montati sui sostegni.

Gli isolatori cappa e perno in porcellana, in caso di rottura o danneggiamento, saranno sostituiti con equivalenti in vetro.

- **Interventi sulla morsetteria**

Comprende la sostituzione dei morsetti danneggiati o il loro ripristino.

- **Interventi su conduttori e funi di guardia**

Riparazione di tutte le anomalie, a mezzo di giunti, preformed o manicotti, eventuale inserimento di spezzoni di conduttori e/o di fune di guardia.

- **Taglio piante**

Deramificazione e taglio delle piante secondo le prescrizioni dei regolamenti di Polizia Forestale o degli Enti Competenti, finalizzato al mantenimento delle distanze di sicurezza dei conduttori dell'elettrodotto per il regolare esercizio, nel rispetto di quanto riportato al punto h) dell'art. 2.1.06 "DISTANZE DI RISPETTO PER I CONDUTTORI" del D.M. 21/3/88.

- **Pulizia dei sentieri di ispezione.**