



REGIONE EMILIA ROMAGNA  
PROVINCIA DI PARMA  
COMUNE DI BORGO VAL DI TARO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DEL PARCO EOLICO  
"MONTE CROCE DI FERRO"

Potenza complessiva 30 MW

PROGETTO DEFINITIVO  
DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE  
INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

POR-R.3

Relazione tecnica di dettaglio  
Raccordi alla RTN

COMMITTENTE

**BORGOTARO  
WIND**

Piazza del Grano 3  
39100 Bolzano, Italia

GRUPPO DI LAVORO



GIUSEPPE  
STEFANINI  
INGEGNERE  
VIA BERGONZI, 4 PARMA (PR)  
TEL. 0521959199  
E-MAIL: GIUSEPPE.STEFANINI@LIBERO.IT  
PEC: GIUSEPPE.STEFANINI2@INGPEC.EU



MORI MANTOVANI ASSOCIATI srl  
via Strasburgo 18A - 43123 PARMA PR  
telefono 0521239944  
www.morimantovani.it  
mail@morimantovani.it



GEOTECH S.r.l.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Via T. Nani, 7 Morbegno (SO)  
Tel. +39 0342610774  
E-mail: info@geotech-srl.it  
Sito: www.geotech-srl.it

SOCIETA' CERTIFICATA



SCALA:

-

FIRME



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione	Stefanini G. Ricciardini P.	Stefanini G. Ricciardini P.	Piovatucci A.	Marzo 2022



**REGIONE EMILIA ROMAGNA**

**Comune di Borgo Val di Taro (Parma)**

**BORGOTAROWIND**

**Borgotaro Wind Srl**

Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 03127880213

**PROGETTO DEL  
PARCO EOLICO “MONTE CROCE DI FERRO”,  
DELLE OPERE CONNESSE E  
DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

**PIANO TECNICO DELLE OPERE**

**RELAZIONE TECNICA DI DETTAGLIO – RACCORDI ALLA RTN**



## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	PROPONENTE E DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	5
2.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO GENERALE .....	5
3	CONTESTO E SCOPO DELL'OPERA .....	9
4	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....	10
4.1	OPERE ATTRAVERSATE .....	10
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	11
5.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	11
5.1.1	“Borgotaro RT – SE Borgotaro” .....	11
5.1.2	“Pontremoli RT – SE Borgotaro” .....	12
5.1.3	“SE Borgotaro – Borgotaro RT” .....	12
5.1.4	“Berceto – SE Borgotaro” .....	12
6	CRONOPROGRAMMA.....	13
7	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE AEREE .....	14
7.1	PREMESSA.....	14
7.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI .....	14
7.3	DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....	14
7.4	CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA.....	14
7.5	STATO DI TENSIONE MECCANICA.....	15
7.6	CAPACITA' DI TRASPORTO .....	15
7.7	SOSTEGNI .....	16
7.8	ISOLAMENTO .....	17
7.8.1	Caratteristiche geometriche .....	17
7.8.2	Caratteristiche elettriche.....	17
7.9	MORSETTERIA E ARMAMENTI.....	19
7.9.1	Conduttori.....	19
7.9.2	Fune di guardia .....	20
7.10	VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE .....	20
7.11	FONDAZIONI.....	21
7.12	MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI.....	22
8	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN CAVO INTERRATO .....	23
8.1	PREMESSA.....	23
8.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO .....	23
8.3	CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO .....	23
8.3.1	Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia .....	23
8.4	COMPOSIZIONE DEL CAVIDOTTO.....	25
8.5	MODALITA' DI POSA.....	25
8.6	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE .....	26
8.7	CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI .....	27
8.7.1	Sezione tipica di scavo e di posa .....	27
8.7.2	Esempio di sostegno con piattaforma porta terminali per transizione aereo-cavo .....	30
8.7.3	Modalità tipiche per la posa No-Dig .....	30
9	RUMORE .....	32



10	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE .....	33
11	TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	34
11.1	FONDAZIONI PER SOSTEGNI .....	34
11.1.1	Fondazioni a plinto con riseghe .....	34
11.1.2	Pali trivellati .....	34
11.1.3	Micropali .....	35
11.1.4	Tiranti in roccia .....	35
11.2	SCAVI PER LA POSA DI CAVI INTERRATI .....	35
12	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI E FASCE DI RISPETTO .....	36
13	FASCE DI RISPETTO .....	37
14	AREE IMPEGNATE .....	38
15	SICUREZZA NEI CANTIERI .....	39
16	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	40



## 1 PREMESSA

Il presente Piano Tecnico delle Opere, redatto dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l. con sede in Via Nani 7 a Morbegno (SO) e dall'Ing. Giuseppe Stefanini con sede in Via Bergonzi 4 a Parma (PR), è relativo ai raccordi aereo-cavo per la connessione della futura “SE Borgotaro” alla Rete di Trasmissione Nazionale esistente. All'interno di questo progetto di connessione, con elaborati separati, rientrano anche le seguenti progettazioni:

- La futura Stazione Utente “SU Borgotaro Wind”;
- La futura Stazione Elettrica a 132 kV “SE Borgotaro”.

Tutte le opere citate sono ubicate in Comune di Borgo Val di Taro, Provincia di Parma, in Regione Emilia Romagna.

La futura “SE Borgotaro” e relativi raccordi, risultano essere opere RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) in ossequio alla STMG inviata da Terna per l'impianto eolico denominato “Parco Eolico Monte Croce di Ferro” in progetto da parte della società Borgotaro Wind srl (codice pratica 202001646).

La STMG prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV sulla sezione 132 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) RTN 132 kV “Borgotaro RT” previa realizzazione dell'intervento 341-P previsto dal Piano di Sviluppo Terna.

**Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere è la descrizione degli aspetti tecnici specifici degli interventi relativi ai raccordi aereo-cavo per la connessione della futura “SE Borgotaro” alla RTN.**



## 2 PROPONENTE E DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

La società Borgotaro Wind S.r.l. è una società del Gruppo Fri-El, con sede in Bolzano, Piazza del Grano n°3, partita IVA e C.F. n. 03127880213, numero REA BZ – 234429, finalizzata allo sviluppo del progetto eolico denominato “Monte Croce di Ferro” da realizzarsi nel territorio del comune di Borgo Val di Taro (PR).

Il capitale sociale di Borgotaro Wind S.r.l. è posseduto per il 90% dalla società Fri-El S.p.A. (posseduta al 100% da Fri-El Green Power S.p.A.) e per il 10% dalla società Oppimitti Costruzioni S.r.l., con sede legale in Varsi (PR).

Il socio di maggioranza assoluta e referente per l'iniziativa è, pertanto, riconducibile alla capogruppo Fri-El Green Power S.p.A. che gestisce, direttamente o tramite proprie collegate e controllate, un portfolio di n. 33 impianti eolici nel territorio italiano, un parco eolico in Bulgaria ed uno in Spagna, per una capacità complessiva di ca. 950,55 MW, di cui 19,8 MW presenti nel comune di Albareto (PR) in Regione Emilia-Romagna.

Fanno inoltre parte del Gruppo Fri-El:

- n. 1 impianto a biomassa liquida della potenza di 74,8 MW detenuto al 50%;
- n. 1 impianto a biomassa solida della potenza di 18,7 MW detenuto al 100%;
- n. 15 impianti idroelettrici con una capacità totale di 24,05 MW.

Il Gruppo Fri-El è anche attivo nel settore della produzione di energia elettrica da biogas prodotto da fermentazione anaerobica di prodotti agricoli. In particolare il Gruppo, mediante la controllata Fri-El Biogas Holding s.r.l., ha sviluppato e realizzato 25 impianti, con una capacità totale di circa 24,5 MW, divenendo leader italiano nel settore. Recentemente 21 dei 25 impianti, insieme alla controllata Fri-El Biogas Holding, sono stati ceduti alla Ecofuel S.p.A., società controllata da ENI S.p.A..

Con la società Fri-El Green House S.r.l. Società Agricola, il Gruppo è attivo anche nella produzione di pomodori mediante tecnologia idroponica in serre ipertecnologiche, segnatamente in Crevalcore (BO) ed in Ostellato (FE), che vengono riscaldate attraverso un processo virtuoso che recupera il calore e l'acqua calda prodotti dalle centrali elettriche adiacenti. In particolare nel sito di Ostellato (FE) attualmente la produzione può contare già su circa 20 ha di serre mentre altri 9,5 ha saranno completati e messi in esercizio nel corso del 2022. Tuttavia il progetto complessivo è più ambizioso e prevede la prossima realizzazione di ulteriori 30 ha di serre idroponiche dotate di tecnologie innovative.

Sotto l'aspetto dei dati consolidati, relativi al 2020, la Fri-El Green Power evidenzia un patrimonio netto di circa 457 m€ ed un flusso di cassa da attività operative pari a 124 m€.

Anche il socio Oppimitti Costruzioni S.r.l. è già attivo nella produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante due propri impianti situati rispettivamente nel Comune di Tornolo (PR) e di Albareto (PR), per una potenza complessiva di 5,5 MW.

Inoltre Oppimitti Costruzioni S.r.l. opera nel settore delle infrastrutture e delle opere pubbliche (strade, acquedotti, fognature, sistemazioni idraulico forestali) ed è dotato di una struttura tecnico operativa solida ed efficiente. Da oltre vent'anni ormai è presente sul territorio della provincia di Parma, nel settore dell'ecologia, con diverse attività orientate al conseguimento della massima qualità dell'ambiente e, nell'ottica della valorizzazione dei rifiuti raccolti in modo differenziato, ha attivato un centro di recupero nel comune di Borgo Val di Taro (PR).

Si ritiene pertanto che il proponente, in base ai dati sopra esposti, disponga delle richieste capacità economiche, gestionali ed imprenditoriali necessarie per la costruzione e per la gestione dell'impianto eolico di cui trattasi.

### 2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO GENERALE

Il progetto generale descritto nella presente relazione nasce dalla volontà della Società Proponente di realizzare un parco eolico per la produzione di energia elettrica denominato “Monte Croce di Ferro”, da costruire lungo il crinale omonimo posto nel territorio del comune di Borgo Val di Taro (PR).



L'impianto, proposto dalla società Borgotaro Wind S.r.l., sarà costituito da 7 aerogeneratori della potenza massima di 6,1 MW ciascuno, limitata a 4,28 MW, per una potenza complessiva di impianto di 30,0 MW. Da tali aerogeneratori, posti lungo una fascia di circa 2,3 km e compresi in un intervallo altimetrico di 135 m e collegati tra loro a gruppi in numero variabile da due a tre, l'energia elettrica prodotta verrà convogliata tramite un cavidotto interrato al punto di raccolta e consegna (sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT) e successivamente alla futura stazione elettrica Terna, prevista sempre nel territorio comunale di Borgo Val di Taro.

Il sito di intervento si colloca in prossimità del confine con la Regione Toscana, coincidente in quella zona con il dislivello delle acque, e si sviluppa lungo il pendio Emiliano distanziandosi dalla linea di massima quota da un minimo di 90 m ad un massimo di 620 m.

Il progetto è il risultato di una serie di studi che hanno preso in considerazione numerosi fattori, quali l'anemologia, l'orografia e l'accessibilità del sito, con lo scopo di massimizzare il rendimento dei singoli aerogeneratori e dell'impianto nel suo complesso, attraverso l'utilizzo di software appositi, nel rispetto della normativa vigente.

Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto (aerogeneratore di progetto) è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6,1 MW, limitata a 4,28 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo pari a 158 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore BT/MT e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a massimi 134 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 200,0 m;
- diametro massimo alla base del sostegno tubolare: 4,95 m;
- area spazzata massima: 19.607 mq.

La velocità del vento di avviamento (o velocità di cut-in) è la minima velocità alla quale la macchina inizia a ruotare ed è pari a 3,0 m/sec; una volta che la velocità del vento supera il valore corrispondente alla velocità di avviamento la potenza cresce al crescere della velocità del vento. La potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità di fuori servizio o di cut-out (25 m/sec); per ragioni di sicurezza, a partire dalla velocità nominale, la turbina si regola automaticamente e l'aerogeneratore fornirà la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

Le opere civili previste per la realizzazione del campo eolico sono di seguito elencate:

- viabilità interna: è costituita da una serie di strade e di piste di accesso, in parte esistenti e in parte di nuova realizzazione, che consentono di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno collocati gli aerogeneratori. La progettazione stradale è stata svolta tenendo conto del fatto che la movimentazione dei pezzi componenti l'aerogeneratore e delle gru necessarie per il loro montaggio richiede una geometria stradale avente le seguenti caratteristiche minime:

- larghezza netta della pista	4,50 m
- raggio minimo di curvatura	24,00 m
- allargamento della pista in corrispondenza delle curve	fino a 13 m totali
- pendenza longitudinale massima	21%
- raggio di curvatura minimo altimetrico	200,00 m



I rilevati stradali saranno realizzati utilizzando, per quanto possibile, il materiale presente in sito mediante stabilizzazione con calce per i rilevati e realizzazione di terre armate per il sostegno degli stessi. Dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno strato di geotessile, quindi verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 30 cm e infine uno strato superficiale di massiciata tipo A1-b D<30mm UNI 10006 dello spessore di 10 cm.

- piazzole provvisorie: sono state dimensionate per consentire il montaggio a terra del braccio della gru principale a mezzo di altre due gru di supporto. Una volta completate le fasi di montaggio degli aerogeneratori si provvederà a ripristinare le parti delle piazzole provvisorie non più necessarie ai fini dell'accesso alle zone più prossime all'aerogeneratore, che andranno a costituire le piazzole definitive. In alcuni casi il ripristino comporterà la rimozione delle opere realizzate con la reintroduzione dello stato ante-operam, in altri casi il ripristino prevederà il ricoprimento delle parti delle piazzole provvisorie non più necessarie con relativo rinverdimento. Anche per la realizzazione delle parti in rilevato delle piazzole provvisorie si privilegerà l'impiego di terreni provenienti dagli scavi stabilizzata con la calce e sostenuta con la per la realizzazione di terre armate. La pavimentazione delle piazzole provvisorie sarà realizzata con le stesse modalità previste per le strade costituenti la viabilità.
- piazzole definitive: saranno ricavate dalle piazzole provvisorie ripristinandone la parte non più necessaria in fase di esercizio; anche la pavimentazione delle piazzole provvisorie sarà costituita da uno strato di misto stabilizzato dello spessore minimo di 40 cm.
- opere di sostegno: la particolare morfologia del terreno, i vincoli imposti alla geometria stradale della viabilità di collegamento, l'opportunità di ridurre le dimensioni del sedime di occupazione delle opere di progetto rendono necessaria la realizzazione di significative opere d'arte, per lo più costituite da terre armate che assolveranno sia alla funzione di sostegno del rilevato stradale e dei rilevati costituenti le piazzole sia a quelle di stabilizzazione del fronte scavo nei tratti di strada in trincea e nelle parti di piazzola ricavate in scavo. Date le caratteristiche del terreno movimentato, che interesserà principalmente la coltre superficiale di natura argilloso-limosa, il materiale necessario per la realizzazione delle terre armate sarà prelevato direttamente in sito. Ove le condizioni lo rendono necessario, per adeguare le strade comunali esistenti, verranno realizzati dei By-Pass e allargamenti a monte e a valle della sede viaria, intervenendo anche con soluzioni con paratie in micropali tirantate.
- opere di attraversamento e deviazione dei corsi d'acqua minori: la realizzazione della viabilità interna e delle piazzole presenterà alcune interferenze con la rete idrografica di 2° ordine (rii) e in casi più frequenti con quelle di 3° ordine (impluvi) della zona di intervento. Si prevede pertanto di realizzare un sistema di fossi di guardia e di tombini in modo da garantire una corretta regimazione delle acque intercettate dalle nuove opere ed il loro corretto convogliamento nella rete idrografica esistente. Nei punti di intersezione delle nuove opere, i corsi d'acqua intercettati risultano caratterizzati da bacini di estensione limitata in quanto l'area d'intervento risulta situata in prossimità di una zona di crinale.
- fondazioni degli aerogeneratori: le torri degli aerogeneratori saranno fissate ad un elemento circolare di base in acciaio, a sua volta annegato all'interno di una fondazione tronco-piramidale in conglomerato cementizio armato, progettata per resistere al peso proprio della struttura e alle sollecitazioni cinematiche provocate dai sismi e dal vento. Date le caratteristiche del terreno risultanti dalle indagini geologiche e geotecniche condotte sulle singole postazioni degli aerogeneratori, la fondazione sarà del tipo su pali di grande diametro in calcestruzzo armato. La dimensione del plinto sarà circolare con diametro di 24 m con n. 16 pali trivellati da 100 cm e lunghezza variabile da 15 a 27 m. L'altezza del plinto





sarà variabile da 1,50 m a 4,35 m.

- elettrodotti interrati: al di sotto della viabilità interna al parco correranno i cavi di media tensione che trasmetteranno l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione MT/AT e quindi alla rete elettrica nazionale. Lo scavo per l'alloggiamento del cavidotto, della profondità non inferiore a 1,30 m, sarà di larghezza variabile a seconda del numero di terne contenute; queste verranno collocate su uno strato di sabbia dello spessore di 10 cm, ricoperte con un ulteriore strato di sabbia di 30 cm, all'interno del quale troveranno posto anche il cavo in rame per la messa a terra, il cavo di comunicazione in fibra ottica per il sistema di controllo del parco (all'interno di un tubo in PVC del diametro di 50 mm) e uno o più elementi di resina a protezione dei cavi. La restante porzione dello scavo sarà riempita con materiale arido, all'interno del quale sarà collocato il nastro segnalatore. Il percorso del cavidotto verso la sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT seguirà, nel tratto che scende verso l'abitato di Borgo Val di Taro, il tracciato di vecchie strade interpoderali e comunali con un minimo impatto sulla viabilità ordinaria e senza interferenze con le zone boschive.
- sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT 30/132 kV: il collegamento alla RTN verrà realizzato mediante punto di raccolta ed elevazione 30/132 kV collegato in antenna a 132 kV alla futura stazione di smistamento a 132 kV della RTN nel Comune di Borgo Val di Taro (PR) da inserire in entra-esce sulle linee a 132 kV “Pontremoli RT – Borgotaro RT” e “Borgotaro RT – Berceto”. Progettualmente è previsto anche un collegamento provvisorio alla RTN: dal punto di vista elettrico la connessione avverrà tramite un cavo interrato a 132 kV in partenza dalla futura sottostazione MT/AT che, arrivato “al punto di consegna”, salirà in aereo tramite porta terminale aereo – cavo. Da qui la connessione, passando per il sezionatore, salirà con una calata dei conduttori aerei della linea a 132 kV “Pontremoli RT – Borgotaro RT” che in quel tratto ha le terne in parallelo. Tale sistema di inserimento su una linea esistente viene definito “T rigido”. La nuova sottostazione elettrica di trasformazione verrà realizzata in un'area attualmente agricola posta all'esterno dell'abitato di Borgo Val di Taro e lungo il tratto della strada comunale ex S.S. 523; il profilo altimetrico del terreno porta a realizzare la superficie della nuova sottostazione elettrica di trasformazione con paratie di contenimento in pali di grande diametro e tiranti sub orizzontali. La disposizione sarà comunque in andamento con la superficie esistente e mitigata con l'inserimento di essenze arboree e sistemazioni a verde. L'accesso alla futura sottostazione elettrica di trasformazione, condiviso con quella della futura stazione elettrica di smistamento RTN, avverrà direttamente dalla strada comunale utilizzando un percorso interno esistente che sarà opportunamente adeguato.
- futura stazione di smistamento RTN a 132 kV: è prevista nel Comune di Borgo Val di Taro (PR) da inserire in entra-esce sulle linee a 132 kV “Pontremoli RT – Borgotaro RT” e “Borgotaro RT – Berceto”; questa futura stazione di smistamento provvederà così ad alimentare l'esistente cabina RFI di Borgotaro. La futura stazione Terna verrà realizzata nella stessa zona della sottostazione elettrica di trasformazione e ad essa adiacente, ma con dimensioni maggiori connesse con il posizionamento delle apparecchiature elettromeccaniche e il collegamento alla rete elettrica esistente. A monte verrà realizzata una paratia in pali e tiranti, in analogia a quelli previsti per la sottostazione elettrica di trasformazione, e a valle il terreno verrà raccordato con terre armate e scarpate stabili in modo da adeguarsi alla morfologia esistente. Verranno previste anche in questo caso mitigazioni ambientali con l'inserimento di essenze arboree e sistemazioni a verde.



### **3 CONTESTO E SCOPO DELL’OPERA**

Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono esclusivamente i raccordi aereo-cavo 132 kV per il collegamento alla RTN della futura Stazione Elettrica 132 kV “SE Borgotaro” ovvero in ossequio alla STMG rilasciata da Terna alla Borgotaro Wind S.r.l.

La STMG prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 132 kV sulla sezione 132 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) RTN 132 kV “Borgotaro RT” previa realizzazione dell’intervento 341-P previsto dal Piano di Sviluppo Terna.



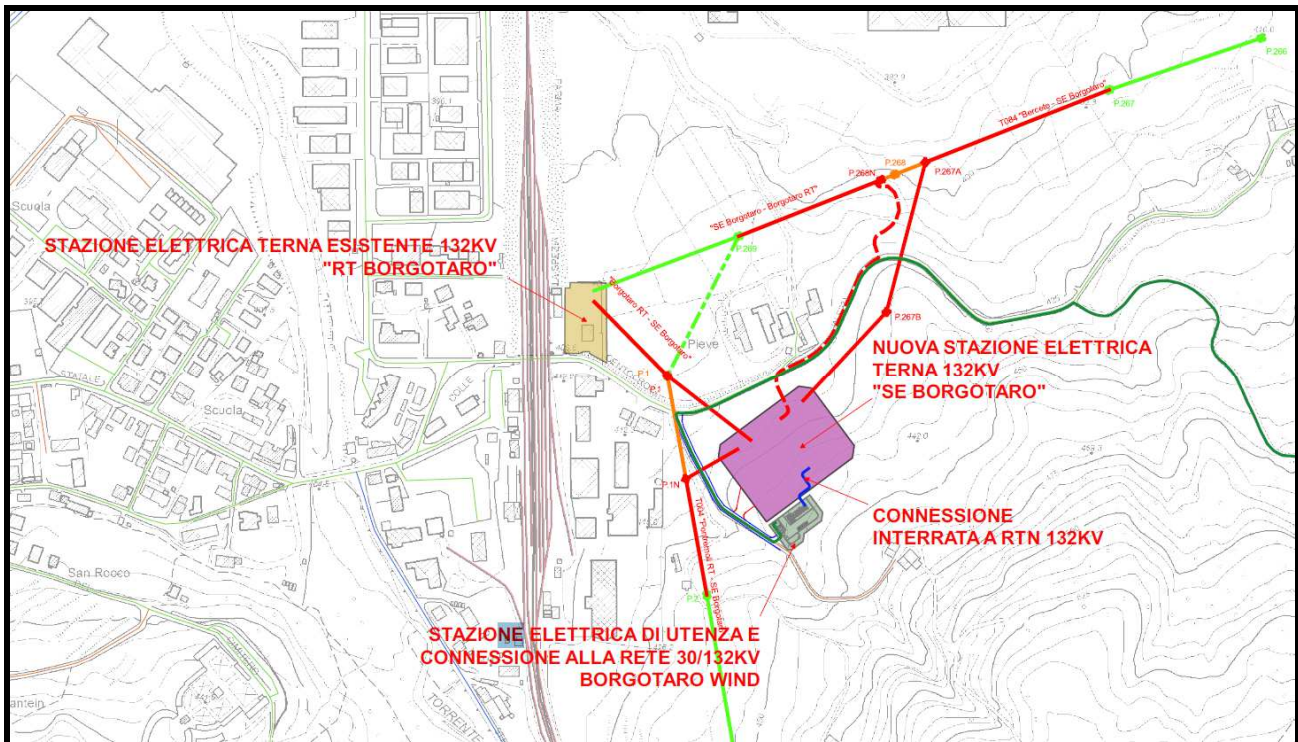
## 4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

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, regionale e comunale vigente in materia.

La progettazione delle opere 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.

Il comune interessato dall'opera in progetto è quello di Borgo Val di Taro (PR) in Regione Emilia – Romagna; più nello specifico l'area di ubicazione dei futuri raccordi sarà la località Pieve lungo la ex Strada Statale 523 “Colle di Centocroci” a poche centinaia di metri dal sottopasso ferroviario della linea “Pontremolese”.

L'elaborato “Inquadramento territoriale su CTR – Opere di rete” (cod. POR-Tav.1) riporta, su cartografia CTR in scala 1:5.000, l'ubicazione degli interventi previsti; di seguito si riporta un estratto di tale tavola.



*Corografia di progetto su CTR – estratto non in scala*

Per avere una visione più dettagliata della posizione geografica degli elettrodotti aerei ed in cavo si rimanda altresì alla tavola “Inquadramento territoriale su ortofoto – Opere di rete” (cod. POR-Tav.3).

### 4.1 OPERE ATTRAVERSATE

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo degli enti competenti è riportato nell'elaborato “Elenco opere attraversate-Raccordi alla RTN” (cod. POR-Tav.8). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati nella planimetria in scala 1:2.000 dell'elaborato “Corografia con opere attraversate-Raccordi alla RTN” (cod. POR-Tav.7).



## 5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento consiste nella realizzazione di nuovi elettrodotti aerei ed interrati a 132 kV di raccordo tra le linee esistenti 132 kV “Pontremoli RT – Borgotaro RT” e “Berceto – Borgotaro RT” con la futura stazione elettrica 132 kV “SE Borgotaro”.

Gli elettrodotti di raccordo saranno quattro, due per ognuna delle linee attualmente esistenti:

- “Borgotaro RT – SE Borgotaro” avente una lunghezza totale di circa 230 m per il quale è prevista la realizzazione di nuovo sostegno (P.1) a sostituzione, nella medesima posizione, dell'omonimo che verrà demolito;
- “Pontremoli RT – SE Borgotaro” avente una lunghezza totale di circa 195 m per il quale si prevede la realizzazione di un nuovo sostegno (P.1N) permettendo l'ingresso nella futura SE della linea esistente e pertanto il collegamento della “SE Borgotaro” alla Cabina RFI;
- “SE Borgotaro – Borgotaro RT” previsto da realizzarsi con un primo tratto in cavo interrato (lunghezza pari a circa 350m) in partenza dalla futura SE e un secondo tratto in aereo lungo 170m circa; la transizione aereo-cavo avverrà tramite un sostegno di nuova realizzazione (P.268N) sito a 16 m circa a Sud-Ovest rispetto all'esistente P.268 (previsto in demolizione);
- “Berceto – SE Borgotaro” avente una lunghezza totale di circa 520 m e con la realizzazione di 2 nuovi sostegni (P. 267A e P.267B).

Dal punto di vista delle linee esistenti, i tratti di conduttura esistente tra il sostegno P.2 e la Stazione Elettrica “Borgotaro RT” della linea “Pontremoli RT – Borgotaro RT” e tra i sostegni P.267 e P.269 della linea “Berceto – Borgotaro RT” verranno dismessi e parzialmente ricostruiti. Nello specifico:

- Il sostegno P.1 dell'elettrodotto esistente “Pontremoli RT – Borgotaro RT” verrà demolito e ricostruito su stesso (cioè nella medesima posizione);
- Il sostegno P.268 della “Berceto – Borgotaro RT” verrà ricostruito in posizione prossima all'esistente (P.268N);
- È prevista la ritesatura dei conduttori nei seguenti tratti di elettrodotto:
  - o Tratto compreso tra la SE Borgotaro RT e il futuro P.1 (“Pontremoli RT – SE Borgotaro”);
  - o Tratto compreso tra l'esistente P.2 della “Pontremoli RT – Borgotaro RT” e il futuro P.1N della “Pontremoli RT – SE Borgotaro”;
  - o Tratto compreso tra il nuovo sostegno di transizione aereo-cavo P.268N e l'esistente P.269 (“SE Borgotaro – Borgotaro RT”);
  - o Tratto compreso tra il sostegno P.267 esistente e il futuro P.267A della linea “Berceto – SE Borgotaro”.

Complessivamente sono pertanto previsti:

- Circa 360 m di demolizione per l'elettrodotto esistente “Pontremoli RT – Borgotaro RT”;
- Circa 440 m di demolizione per l'elettrodotto esistente “Berceto – Borgotaro RT”.

Per meglio comprendere la presente descrizione, si fa specifico riferimento all'elaborato “Inquadramento territoriale su ortofoto – Opere di rete” (cod. POR-Tav.3) in scala 1:5.000.

### 5.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Di seguito si riporta la descrizione dei tracciati dei quattro raccordi.

#### 5.1.1 “Borgotaro RT – SE Borgotaro”

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo elettrodotto aereo di raccordo che si svilupperà in direzione nord-ovest, dalla “SE Borgotaro” in progetto verso la Cabina RFI esistente “Borgotaro RT”, e la costruzione di un solo nuovo sostegno (P.1) a sostituzione di quello esistente che verrà invece demolito.



Tra la futura “SE Borgotaro” e il sostegno P.1 il tracciato attraverserà la ex S.S.523 e il metanodotto che corre circa perpendicolare alla strada; non si sono riscontrate interferenze nel successivo tratto di linea (tra il sostegno in progetto e la SE “Borgotaro RT”).

#### **5.1.2 “Pontremoli RT – SE Borgotaro”**

L'intervento consta nella realizzazione del raccordo tra la nuova stazione elettrica “SE Borgotaro” e la linea esistente “Pontremoli RT – Borgotaro RT”. Dopo un breve tratto in direzione sud-ovest, il tracciato si sviluppa verso sud. Si prevede la costruzione di un nuovo sostegno P.1N.

Tra la “SE Borgotaro” e il P.1N l'elettrodotto attraversa il metanodotto già citato in precedenza e il corso d'acqua denominato “Rio Ca' Nuova”. Nel tratto compreso tra il sostegno P.1N e P.2 è previsto l'attraversamento di una linea aerea a bassa tensione.

#### **5.1.3 “SE Borgotaro – Borgotaro RT”**

L'intervento si compone di un primo tratto in cavo interrato di circa 350 m che partendo dalla futura SE si sviluppa in direzione nord-est fino al nuovo sostegno P.268N (palo di transizione aereo-cavo). Quest'ultimo tratto si sviluppa in direzione nord-ovest per circa 170 m fino al sostegno esistente P.269.

Il sostegno P.268N verrà costruito a una distanza di circa 16m da quello esistente (P.268) previsto in demolizione.

Il cavo interrato attraverserà la ex Strada Statale S.S.523 e una linea telefonica alle progressive km 0+232 e 0+255 rispettivamente; per il tratto aereo non si sono riscontrate interferenze.

#### **5.1.4 “Berceto – SE Borgotaro”**

Il raccordo aereo “Berceto – SE Borgotaro” si sviluppa verso sud-ovest e prevede la realizzazione di due nuovi sostegni denominati P.267A e P.267B.

Tra i due sostegni in progetto P.267A e P.267B il tracciato del nuovo elettrodotto interferirà con una linea telefonica e con la ex Strada Statale S.S.523. Infine nella campata tra il sostegno P.267B e la “SE Borgotaro” vi è l'attraversamento di una linea telefonica.

Per una migliore compressione della trattazione appena conclusa si rimanda ai seguenti elaborati:

- “Inquadramento territoriale su ortofoto – Opere di rete” (cod. POR-Tav.3);
- “Corografia con opere attraversate – Raccordi alla RTN” (cod. POR-Tav.7);
- “Elenco opere attraversate – Raccordi alla RTN” (cod. POR-Tav.8).



## **6 CRONOPROGRAMMA**

Il programma di massima dei lavori è riportato nel capitolo 7 dell'elaborato “Relazione tecnica generale – Opere di rete” (cod. POR-R.1).





## 7 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE AEREE

### 7.1 PREMESSA

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

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti aerei, dove sono riportati tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

In particolare, la tratta di elettrodotto sarà realizzata con sostegni di elevate prestazioni meccaniche del tipo troncopiramidali. I sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. La palificata sarà armata con tre fasi (semplice terna), ciascuna composta da 1 conduttore di energia in fascio trinato e una fune di guardia.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato “Relazione elementi tecnici d'impianto – Raccordi alla RTN” (cod. POR-R.8).

### 7.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Portata di corrente alle condizioni di progetto (per fase)	422 A

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 per elettrodotti a 132 kV in zona B.

### 7.3 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 attesta intorno a 300 m. Nel caso specifico del presente progetto, la media si attesta attorno ai 150 m.

### 7.4 CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA

Ciascuna fase elettrica degli elettrodotti aerei in progetto sarà costituita da n.1 conduttore di energia formato da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 307,70 mm<sup>2</sup> composta da n. 7 fili di acciaio del diametro 2,80 mm e da n. 26 fili di alluminio del diametro di 3,60 mm, con un diametro complessivo di 22,80 mm.

Il carico di rottura del conduttore sarà di 9.752 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10,0 nel rispetto della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991 oltre a un margine di sicurezza considerato.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una fune di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La fune di guardia sarà in acciaio rivestito di alluminio e incorporante fibre ottiche; il diametro nominale



esterno è di 11,5 mm e sarà costituita da n.48 fili. Il carico di rottura teorico della corda sarà di 7.450 daN.

Sulle campate previste in ritesatura verranno utilizzati dei conduttori uguali agli esistenti; ogni conduttore sarà pertanto costituito da una corda di alluminio – acciaio della sezione complessiva di 223,3 mm<sup>2</sup> composta da 7 fili di acciaio del diametro di 2,38 mm e da 26 fili di alluminio del diametro di 3,06 mm con un diametro complessivo di 19,8 mm.

## 7.5 STATO DI TENSIONE MECCANICA

E' stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia 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 risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta.

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, maniccato 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;
- MFE – Condizione eccezionale: +55°C, in assenza di vento e ghiaccio e conduttore a 75°C.

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

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

## 7.6 CAPACITA' DI TRASPORTO

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

PORTATA IN CORRENTE IN SERVIZIO NORMALE DEL CONDUTTORE ALLUMINIO-ACCIAIO Ø 22,8 MM (RIFERIMENTO AL §3.1 CEI 11-60) - TENSIONE NOMINALE DELLA LINEA: 132 kV			
Zona climatica A		Zona climatica B	
Periodo C (maggio – settembre)	Periodo F (ottobre – aprile)	Periodo C (maggio – settembre)	Periodo F (ottobre – aprile)
407 A	570 A	377 A	442 A





## 7.7 SOSTEGNI

I sostegni realizzati in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, saranno in generale del tipo a semplice terna con le fasi disposte a triangolo e con altezza variabile in base alle caratteristiche altimetriche del terreno.

Verranno poi impiegati 3 tipologie di sostegni scelti tra quelli riportati nelle tabelle di unificazione contenenti materiali e criteri di progetto per le linee elettriche aeree a 132/150 kV di Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.a.

Ciascun sostegno sarà composto da più elementi distinti in piedi, base, tronchi e testa palo, della quale fanno parte le mensole di aggancio dei conduttori alla struttura.

A queste ultime sono applicati gli armamenti, cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso; essi possono essere di sospensione o di amarro o ormeggio.

Il sostegno termina nella parte apicale con un elemento detto cimino, atto a sorreggere la fune di guardia.

I piedi del sostegno, elemento di congiunzione con il terreno e parte in elevazione del traliccio, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

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

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

Partendo dai valori di  $C_m$ ,  $\delta$  e  $K$  relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento. Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di  $\delta$  e  $K$  che determinano azioni di pari intensità. In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di  $C_m$ ,  $\delta$  e  $K$ , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

I tipi di sostegno scelti sono di seguito elencati evidenziando le loro prestazioni nominali (riferiti alla zona B), in termini di campata media ( $C_m$ ), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica ( $K$ ).

## 7.8 ISOLAMENTO

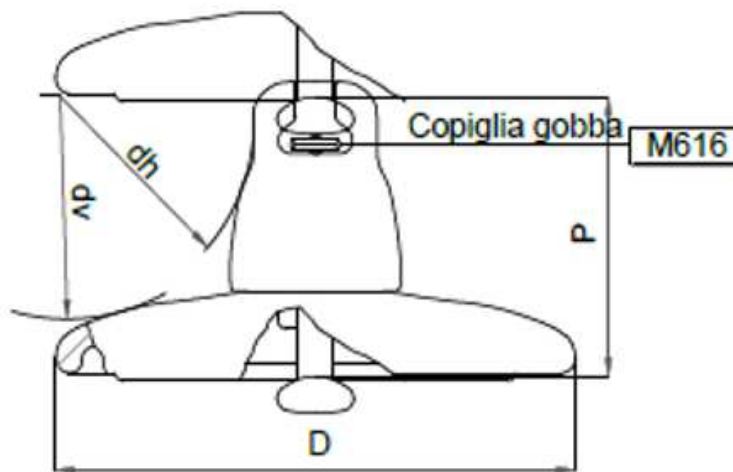
L'isolamento sui sostegni di linea, previsto per la tensione massima di esercizio, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato del tipo antisale con carico di rottura di 120 kN, connessi tra loro a formare catene di 13 elementi in amarro o sospensione.

Le catene di sospensione saranno del tipo a I semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI e quanto specificato nell'allegato “Relazione elementi tecnici dell'impianto-Raccordi alla RTN” (cod. POR-R.8).

### 7.8.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella UXLJ2 di cui all'allegato “Relazione elementi tecnici dell'impianto-Raccordi alla RTN” (cod. POR-R.8) sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali oltre le due distanze “dh” e “dv” (vedi figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



### 7.8.2 Caratteristiche elettriche

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

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle UXLJ1 e UXLJ2 sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

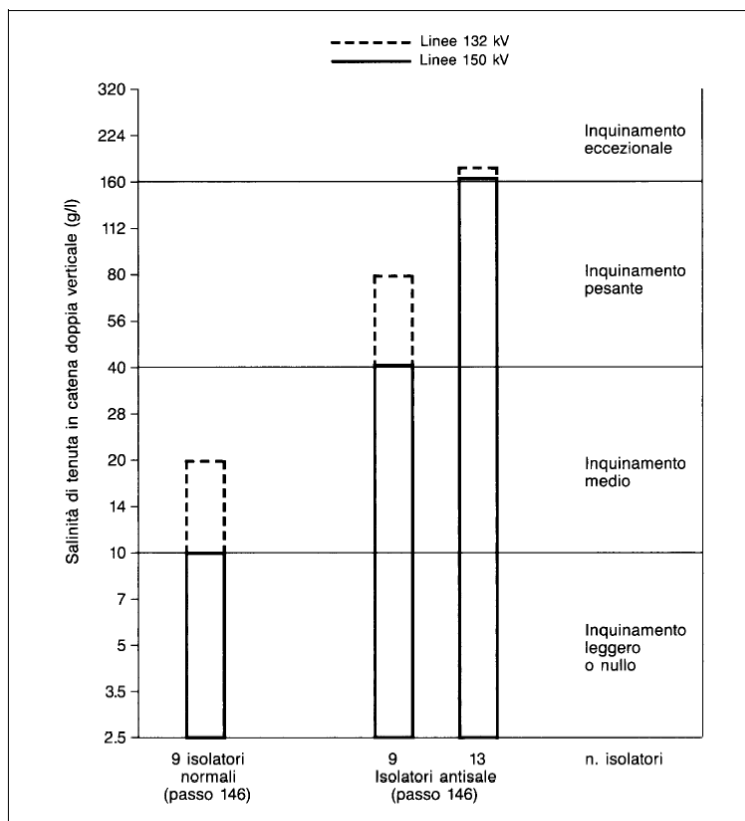
Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.



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

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e dalle condizioni di vento più severe
- (4) (\*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità del comportamento in ambiente inquinato.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame prevedono l'utilizzo di catene a 13 isolatori (passo 146) a cappa perno in vetro temprato del tipo antisale (tipo J1/2).



## 7.9 MORSETTERIA E ARMAMENTI

### 7.9.1 Conduttori

Gli elementi di morsetteria sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole.

Saranno previsti sei tipi di equipaggiamento: quattro impiegabili in sospensione e due in amarro. Per gli equipaggiamenti di amarro e di sospensione dei conduttori sarà previsto un unico carico di rottura pari a 120 kN.

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

Per la linea a 132 kV in progetto si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente:

EQUIPEGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
Semplice sospensione	360/1	120	SS
Doppio per sospensione con morsa unica	360/2	120	DS
Doppio per sospensione con morsa doppia	360/3	120	M
Semplice per amarro	362/1	120	SA
Doppio per amarro	362/2	120	DA

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



A seguito delle verifiche di dettaglio, degli armamenti in sospensione, potranno essere utilizzati dei contrappesi agganciati sotto il morsetto di sospensione al fine di rendere stabile la struttura ai fini delle distanze elettriche.

Per l'impiego del conduttore ACSR 22,8 mm gli equipaggiamenti dovranno prevedere le seguenti morse:

EQUIPEGGIAMENTO	CONDUTTORE	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
<i>di sospensione</i>	ACSR Ø 22,80	501/1	66,71	S
<i>di sospensione con attacco contrappeso</i>	ACSR Ø 22,80	502/1	66,71	C
<i>di amarro</i>	ACSR Ø 22,80	521/6	97.52	A

### 7.9.2 Fune di guardia

Gli equipaggiamenti per la fune di guardia sono dettagliati graficamente nel documento di progetto “Relazione elementi tecnici di impianto – Raccordi alla RTN” (cod. POR-R.8).

Nello specifico, essendo prevista l'installazione di una fune di guardia incorporante fibre ottiche, sono previsti cinque tipi di equipaggiamento riassunti nella tabella di seguito sia per i sostegni capolinea, quelli di amarro e quelli in sospensione.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
AMARRO	Equipaggiamento di amarro	100	DM271
A_PASS	Equipaggiamento di amarro passante	100	DM273

### 7.10 VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE

Per quanto riguarda la verifica, nella zona interessata, non esistono condizioni particolari di verifica con sovraccarichi eccezionali. La costruzione delle linee elettriche aeree esterne è regolata dalla legge 28 Giugno 1986 n.339 e dal suo regolamento di esecuzione D.M. LL.PP. 21 Marzo 1988 e successivi aggiornamenti apportati con D.M. 16 Gennaio 1991 e 5 Agosto 1998. Le suddette leggi sono state recepite dalla Norma CEI 11-4 (V° ed. del 1998). Le prescrizioni tecniche sono relative alle ipotesi di carico da considerare, alle prestazioni dei componenti della linea (sostegni, conduttori, morsetteria, ecc...), alle distanze di rispetto dei sostegni e dei conduttori da altre opere vicine o attraversate, (in funzione delle ipotesi di carico suddette) dal suolo e dalla vegetazione.

L'assetto e le sollecitazioni del conduttore devono essere calcolati nelle ipotesi indicate nella tabella seguente con riferimento alla zona B:

CONDIZ.	TEMPERATURA	VENTO TRAS.	SP. GHIAC.	PRESCRIZIONE PER LINEE 3 <sup>A</sup> CLASSE
EDS	15°C	0	0	Tiro max < 25% carico rottura
MSB	-20°C	0	12mm	Tiro max < 50% carico rottura
MFB	40°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc.

Legenda:

- EDS-> sollecitazione di ogni giorno (Every Day Stress);
- MSA -> massima sollecitazione in zona B;
- MFA -> massima freccia in zona B.



Le prescrizioni relative al rispetto dei franchi e delle distanze da altre opere sono riassunte nelle tabelle seguenti:

- Ipotesi di calcolo ai fini dell'applicazione delle distanze di rispetto per i conduttori (DM 21/03/1988 art. 2.2.04)

CONDIZ.	TEMPERATURA	VENTO	GHIACCIO
MFB	40°C	0	0

- Distanze di rispetto dei conduttori (DM 21/03/1988 artt. 2.1.05 e 2.1.06)

CONDIZIONI DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
MFB	Autostrade, strade statali e provinciali, ferrovie	9,25 m
MFB	Linee elettriche MT o BT	3,75 m
MFB	Linee telecomunicazione	3,75 m
MFB	Sostegni di altre linee	5,25 m
MFB	Terreno e acque non navigabili	6,40 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)

CONDIZIONI DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
-	Confine strada statale	15,00 m
-	Confine strada provinciale	7,00 m
-	Confine strada comunale	3,00 m
-	Gasdotti con pressione uguale o maggiore di 25 atm	6,00 m
-	Oleodotti e gasdotti eserciti con pressione minore di 25 atm	2,00 m

- Angoli di incrocio (DM 88 art. 2.1.10)

ANGOLO DI INCROCIO DELLA LINEA	VALORE DI LEGGE MINIMO
Con ferrovie, strade statali, autostrade	15°

## 7.11 FONDAZIONI

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. In generale le tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio, possono essere così raggruppate:

TIPOLOGIA DI SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	Superficiale	Tipo CR o platea
	Profonda	Pali trivellati
		Micropali tipo tubfix



Le fondazioni superficiali sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, mentre nel caso di presenza di terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili vengono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix,).

La scelta della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2018:

Carichi trasmessi alla struttura di fondazione;

- Modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera dei sostegni;
- Dinamica geomorfologica al contorno.

Nella fase esecutiva della progettazione, per la scelta delle tipologie di fondazioni da impiegare, si procederà pertanto ad una campagna di indagini geognostiche e sondaggi mirati su ciascun picchetto, sulla base dei quali verranno scelte e dimensionate le fondazioni per ciascun sostegno.

## **7.12 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI**

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito e secondo quanto indicato dal riferimento normativo rappresentato dalla Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”, 2011-07 verrà dimensionato l'impianto disperdente il quale avrà la molteplice funzionalità di:

- Sopportare dal punto di vista termico la massima corrente dispersa
- Salvaguardare la sicurezza delle persone durante il guasto
- Assicurare l'affidabilità della linea, riducendo il rischio di fuori servizio della stessa, in caso di fulminazione, ad un valore ritenuto accettabile.

L'impianto di terra dei nuovi sostegni sarà costituito in linea generale da dispersori ad anello eventualmente integrati con dispersori di profondità.



## 8 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN CAVO INTERRATO

### 8.1 PREMESSA

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti in cavo interrato dove sono riportati tutti i componenti principali con le relative modalità di impiego.

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XPLE, schermatura in XLPE e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1.600 mm<sup>2</sup>.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato “Relazione elementi tecnici di impianto – Raccordi alla RTN” (cod. POR-R.8).

### 8.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Portata di corrente alle condizioni di progetto (per fase)	1000 A

### 8.3 CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori.

Sezione nominale del conduttore	1.600 mm <sup>2</sup>
Isolante	XLPE
Diametro esterno	104 mm circa
Peso cavo	16,6 kg/m circa

#### 8.3.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari con isolamento in XLPE costituiti da un conduttore tamponato in rame schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, sistema di tamponamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene.

Di seguito si riporta un'immagine con i principali dati tecnici del cavo.





Type: A2X(F)KL2Y 1 x 1600 RM 87/150 kV  
Standard: IEC 60840



- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. conductor         | 5. longitudinal water barrier |
| 2. conductor screen  | 6. smooth aluminium sheath    |
| 3. XLPE-insulation   | 7. PE-sheath                  |
| 4. insulation screen | incl. semiconducting layer    |



#### Design data

conductor		
structure	round, stranded	
	longitudinally watertight	
material	aluminium	
cross section	1600 mm <sup>2</sup>	
diameter	approx. 47.9 mm	
conductor screen		
material	conductive XLPE	
thickness of extruded layer	min. 0.7 mm	
diameter	approx. 50.5 mm	
insulation		
material	XLPE	
nominal thickness	17.0 mm	
min. thickness at any point	15.30 mm	
diameter	approx. 84.5 mm	
insulation screen		
material	conductive XLPE	
thickness of extruded layer	min. 0.7 mm	
diameter	approx. 86.3 mm	
bedding and longitudinal water barrier		
material	semi-conducting and swelling tapes	
diameter	approx. 92.3 mm	
screen / metal sheath (radial water barrier)		
structure	smooth aluminium sheath	
material	aluminium	
thickness	1.0 mm	
diameter	approx. 94.3 mm	
outer sheath		
material	PE	
nominal thickness	4 mm	
min. thickness at any point	3.3 mm	
semin cond. Layer	0.3 mm	
diameter	approx. 104.1 mm	

## 8.4 COMPOSIZIONE DEL CAVIDOTTO

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia;
- Piattaforma per transizione aereo-cavo sul sostegno in progetto P.268N della linea “SE Borgotaro – Borgotaro RT”;
- Sistema di telecomunicazioni.

## 8.5 MODALITA' DI POSA

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità stimata mediamente in 1,6 m con disposizione delle fasi in piano.

I cavi verranno alloggiati in un bauletto di cemento “mortar” di resistività termica controllata. I conduttori verranno posati in tubiere e successivamente protetti con bauletto in cls. Negli stessi scavi, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, saranno posati cavi con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

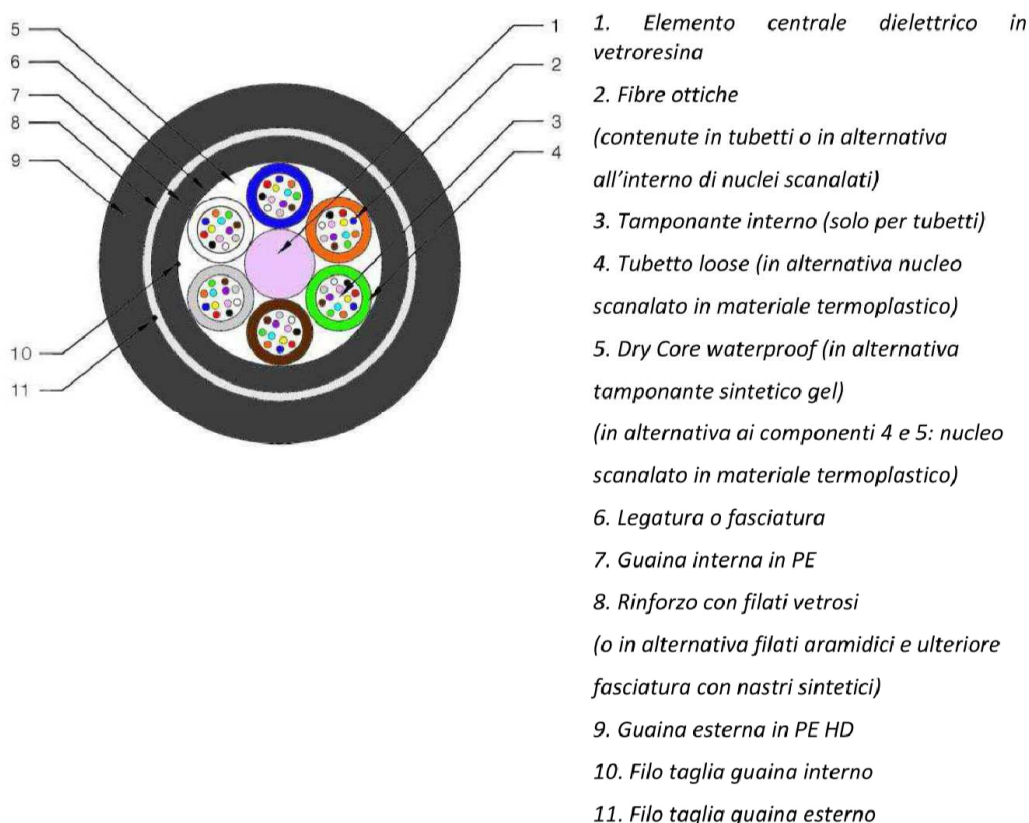
I cavi saranno segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico e da una rete metallica. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto secondo le eventuali prescrizioni dell'ente proprietario della strada.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati, in manufatti speciali o in tubazioni PEAD, potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

## 8.6 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le stazioni terminali dei collegamenti.

Esso sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:



Numero fibre	12 fibre x n. 4 tubetti
Diametro esterno	13 mm
Peso cavo	0,13 kg/m

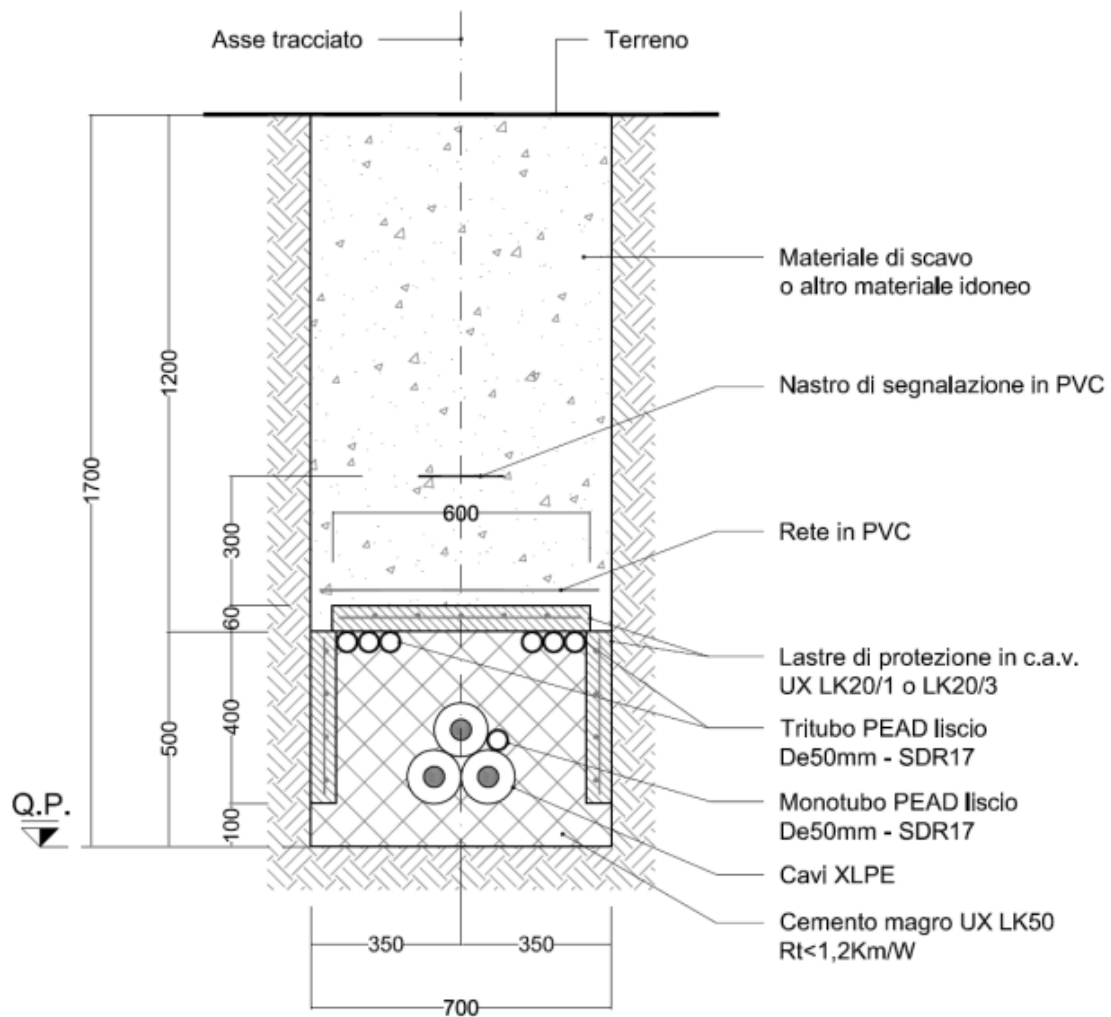


## 8.7 CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI

I disegni di seguito mostrati riportano la sezione tipica di scavo e di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

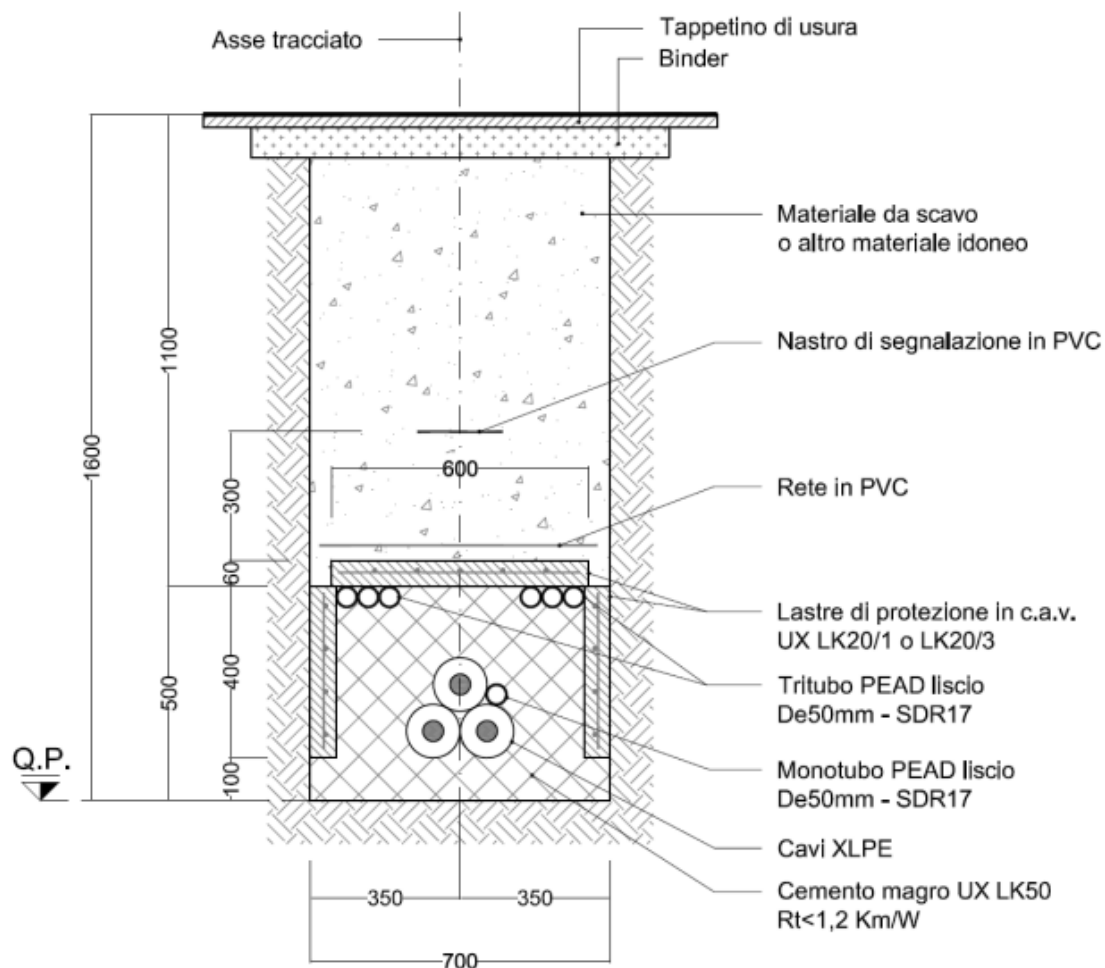
### 8.7.1 Sezione tipica di scavo e di posa

#### A1 - Posa in terreno agricolo – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio



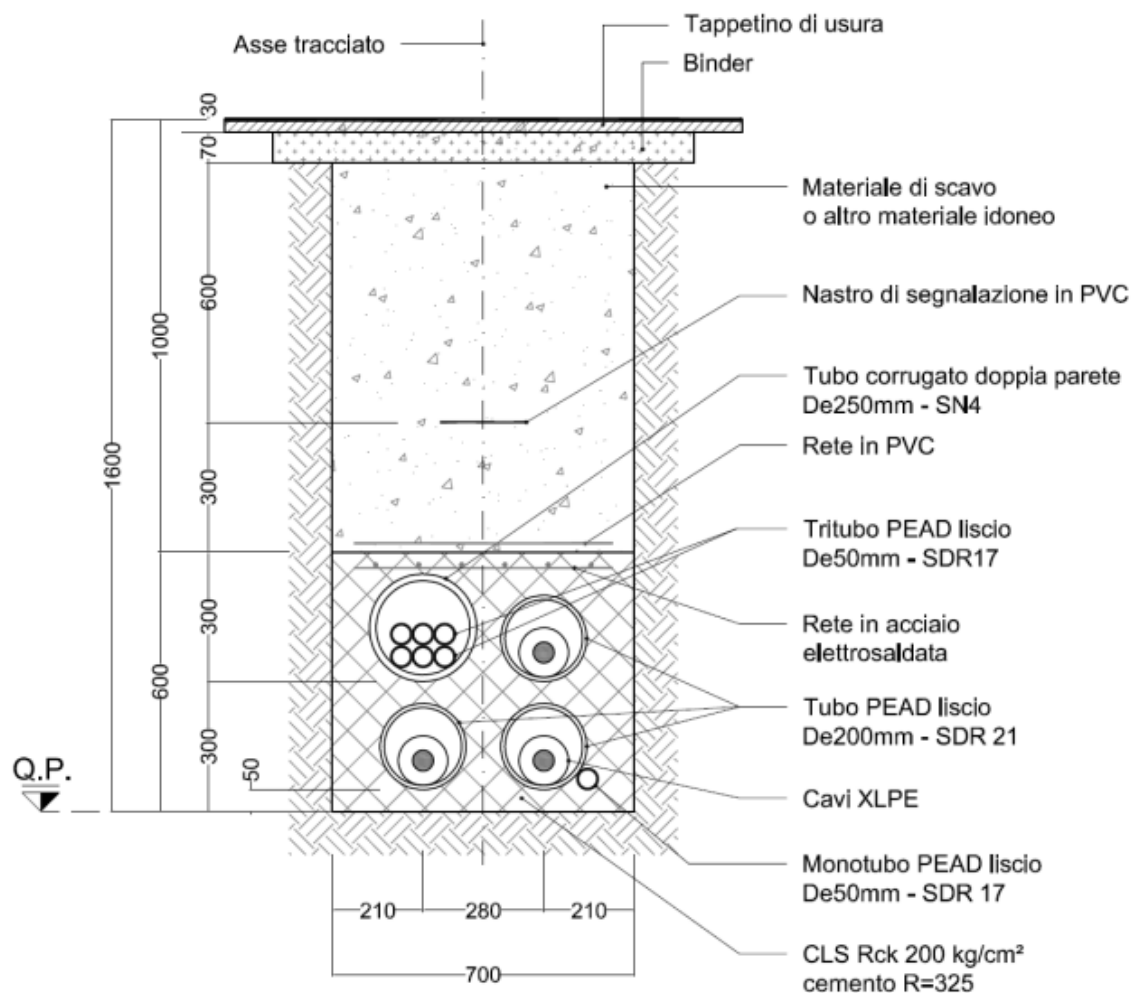


**B1 - Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio**





### C1 - Posa in tubazione – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio



### 8.7.2 Esempio di sostegno con piattaforma porta terminali per transizione aereo-cavo



*Palo predisposto con la piattaforma per la transizione aereo-cavo per una linea 220 kV*

### 8.7.3 Modalità tipiche per la posa No-Dig

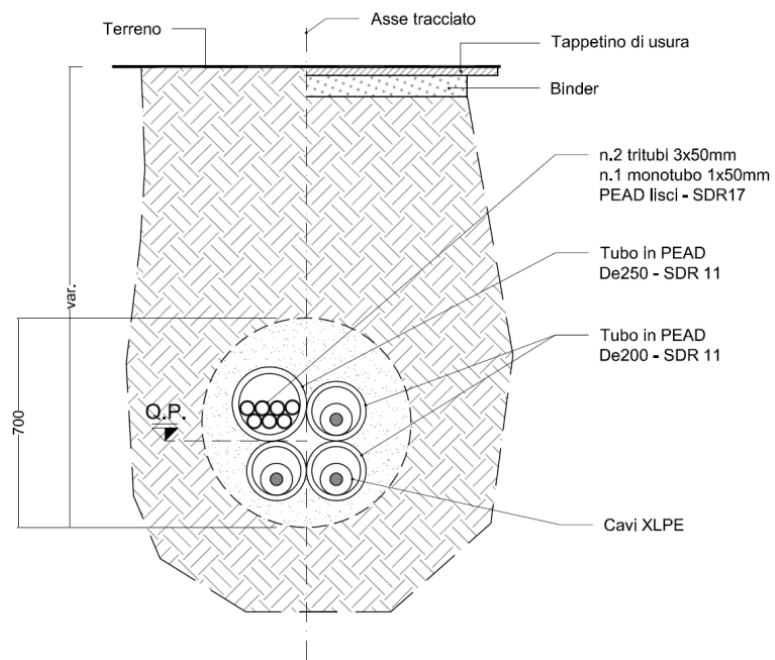
Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scatolari, corsi d'acqua, ecc.) potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.







T1 – Posa in TOC – Tubazioni a fascio



**NOTA:** le tubazioni rappresentate in figura sono utilizzabili per cavi con diametro esterno fino a 120 mm. Per cavi AT con diametro superiore si dovranno impiegare tubazioni PEAD con diametro esterno 225 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 135 mm) o 250 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 150 mm).

Il valore del rapporto dimensionale normalizzato SDR dei tubi deve essere confermato, o eventualmente modificato, all'atto della progettazione della TOC in relazione alle caratteristiche della stessa (si veda la specifica tecnica Terna UX LK414).





## 9 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 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 elettriche della tipologia di quella in progetto rispettano in ogni caso i limiti previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

Gli elettrodotti in cavo interrato non costituiscono fonte di rumore. La situazione attuale rimarrà pertanto invariata.



## 10 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Per l'inquadramento geologico dell'area si rimanda agli elaborati:

- “Relazione geologica” (cod. SIA.POR.R.6);
- “Carta litologica” (cod. SIA.POR.R.6-Tav.1);
- “Planimetria area delle indagini” (cod. SIA.POR.R.6-Tav.2);
- “Carta delle aree soggette a pericolosità da frana – PTCP Parma” (cod. SIA.POR.R.6-Tav.3);
- “Carta dei corsi d'acqua e delle fasce fluviali” (cod. SIA.POR.R.6-Tav.4);
- “Carta delle aree soggette a pericolosità e rischio da alluvione” (cod. SIA.POR.R.6-Tav.5);
- “Relazione sismica” (cod. SIA.POR.R.7);
- “Relazione geotecnica” (cod. SIA.POR.R.8).



## 11 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il piano di gestione delle terre e rocce da scavo è riportato nell'elaborato “Piano preliminare di gestione TRS” (cod. POR-R.13)

### 11.1 FONDAZIONI PER SOSTEGNI

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

- Esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- Montaggio dei sostegni;
- Messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

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

Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti “microcantieri” relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

#### 11.1.1 Fondazioni a plinto con riseghe

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

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di “magrone”. Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento dell'acqua dallo scavo con una pompa. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### 11.1.2 Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

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

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà



essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### **11.1.3 Micropali**

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 5 mc.
- A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### **11.1.4 Tiranti in roccia**

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

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

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

## **11.2 SCAVI PER LA POSA DI CAVI INTERRATI**

La realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato è suddivisibile nelle seguenti fasi:

1. Esecuzione degli scavi o delle perforazioni;
2. Posa delle tubiere;
3. Getto, rinterro e chiusura degli scavi;
4. Scavo e installazione delle buche giunti;
5. Installazione dei cavi;
6. Chiusura delle buche giunti.
7. Attestazione dei cavi ai terminali in stazione o su palo di transizione.

Le fasi che prevedono un movimento di terra sono la 1, la 3, la 4 e la 6.



## **12 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI E FASCE DI RISPETTO**

Per i dettagli in merito ai Campi elettrici e magnetici si rimanda all’elaborato “Relazione tecnica CEM – Opere di rete” (cod. POR.R.4) e al capitolo 12 della “Relazione tecnica generale – opere di rete” (cod. POR-R.1). Per la visualizzazione della DPA si rimanda invece alle tavole “Corografia di progetto con Distanza di Prima Approssimazione – Opere di rete” (cod. POR-Tav.5.1) e “Planimetria catastale con Distanza di Prima Approssimazione – Opere di rete” (cod. POR-Tav.5.2).



### 13 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, tale metodologia prevede, che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all’esterno delle fasce di rispetto”.

Per il calcolo delle fasce di rispetto, calcolate in ottemperanza a quanto disposto con tale decreto, si rimanda all’elaborato “Relazione tecnica CEM – Opere di rete” (cod. POR-R.4); per la visualizzazione della DPA si rimanda invece alle tavole “Corografia di progetto con Distanza di Prima Approssimazione – Opere di rete” (cod. POR-Tav.5.1) e “Planimetria catastale con Distanza di Prima Approssimazione – Opere di rete” (cod. POR-Tav.5.2).



## 14 AREE IMPEGNATE

Si definiscono aree impegnate, con riferimento al Testo Unico 327/2001, le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. Esse vengono individuate in fase di progettazione esecutiva dell'opera.

Per quanto riguarda il vincolo preordinato all'asservimento coattivo, saranno considerate le “Aree Potenzialmente Impegnate” (API) previste dalla Legge 239/2004.

La larghezza della fascia costituente l'API sarà pari a:

- 30 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 132 kV;
- 8 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 132 kV.

L'elaborato “Planimetria catastale con Area Potenzialmente Impegnate – Opere di Rete” (cod. POR-Tav.10) in scala 1:2.000 riporta graficamente l'asse dei tracciati con il posizionamento dei sostegni e del cavidotto e la fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sulla quale sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle Aree Potenzialmente Impegnate o destinate ad essere occupate temporaneamente (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, negli elenchi degli elaborati “Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo – Opere di Rete” (cod. POR-R.6).



## **15 SICUREZZA NEI CANTIERI**

Si faccia riferimento al capitolo 19 della “Relazione tecnica generale – Opere di Rete” (cod. POR-R.1).





## **16 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si faccia riferimento al capitolo 20 della “Relazione tecnica generale – Opere di Rete” (cod. POR-R.1).