



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

PIUC-R.1

Relazione Tecnica di dettaglio  
 Stazione Utente

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



*Giuseppe Stefanini*

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 – STAZIONE UTENTE**



## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	PROPONENTE E DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	4
	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO GENERALE.....</b>	<b>4</b>
3	OPZIONE ZERO .....	8
4	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	9
4.1	COMPATIBILITA' URBANISTICA .....	10
4.2	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO E PREVENZIONE INCENDI .....	10
4.3	VINCOLI .....	10
5	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERVENTO .....	11
5.1	VIABILITA' DI ACCESSO .....	11
6	STAZIONE UTENTE.....	13
6.1	GENERALITA' .....	13
6.2	REQUISITI FUNZIONALI .....	13
6.3	ISOLAMENTO DELLE RETI AT .....	14
6.4	CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI .....	14
6.5	EMISSIONI SONORE E LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO.....	14
6.5.1	Campo magnetico e campo elettrico.....	14
6.5.2	Emissione sonora.....	15
6.6	IMPIANTO DI TERRA.....	15
6.7	SERVIZI GENERALI.....	15
6.7.1	Impianto di illuminazione esterna.....	15
6.7.2	Impianti tecnologici di edificio.....	16
6.8	OPERE CIVILI ACCESSORIE .....	16
6.8.1	Piazzale e viabilità.....	16
6.8.2	Opere di sostegno e contenimento: paratia e tiranti .....	18
7	CONNESSIONE UTENTE .....	20
7.1	TRACCIATO DEL CAVIDOTTO.....	20
7.2	CAVIDOTTO AT .....	20
7.2.1	Caratteristiche del conduttore di energia .....	20
7.2.2	Modalità di posa .....	21
7.2.3	Segnalazione cavi .....	23
7.3	RUMORE .....	24
7.4	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	24
7.4.1	Richiami normativi .....	24
7.4.2	Valore del campo elettrico e magnetico .....	25
7.5	SCAVO PER LA POSA DEI CAVI.....	25
8	SOLUZIONE TEMPORANEA DI CONNESSIONE.....	27
9	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	29
9.1	LEGGI.....	29
9.2	NORME TECNICHE.....	29



## 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 alla Stazione Utente per la connessione in cavo interrato alla futura Stazione Elettrica di smistamento 132 kV di Borgo Val di Taro (PR) del parco eolico di seguito illustrato. All'interno di questo progetto di connessione, con elaborati separati, rientrano anche le seguenti progettazioni:

- La futura Stazione Elettrica di smistamento 132 kV “SE Borgotaro”;
- Il raccordo aereo a 132 kV tra la linea esistente “Berceto – Borgotaro RT” e la futura “SE Borgotaro”;
- Il raccordo aereo a 132 kV tra la linea esistente “Pontremoli RT – Borgotaro RT” e la futura “SE Borgotaro”;
- I raccordi aereo – cavo 132 kV tra la Cabina “Borgotaro RT” e la futura “SE Borgotaro”.

Tutte le opere 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 da 30 MW 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 dell'intervento relativo alla Stazione Utente per la connessione del WF sopra citato alla futura “SE Borgotaro”.**



## 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.

### 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 OPZIONE ZERO

La mancata realizzazione dell'opera comporterà la non realizzazione dell'impianto eolico “Monte Croce di Ferro” e di tutte le opere connesse.

In particolare tale eventualità comporterà:

- Mancata realizzazione del parco eolico “Monte Croce di Ferro” per un totale di 30 MW di produzione FER;
- Manca realizzazione della Stazione Utente “SU Borgotaro”;
- Mancata realizzazione della Stazione Elettrica di smistamento 132 kV (“SE Borgotaro”) della RTN;
- Mancata realizzazione del raccordo aereo 132 kV tra la futura “SE Borgotaro” e la linea esistente “Berceto – Borgotaro RT”;
- Mancata realizzazione del raccordo aereo 132 kV tra la futura “SE Borgotaro” e la linea esistente “Pontremoli RT – Borgotaro RT”;
- Mancata realizzazione dei raccordi aereo-cavo 132 kV tra la futura “SE Borgotaro” e l'esistente Cabina “Borgotaro RT”;
- Mancato aumento di produzione di energia elettrica da FER, a favore del mantenimento della produzione da fonti non rinnovabili in contraddizione con i principi pronunciati dall'Unione Europea in merito alla transizione energetica a fonti rinnovabili, e conseguente mancata diminuzione di inquinamento atmosferico.



## 4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il sito e il tracciato più funzionali, che hanno tenuto 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.

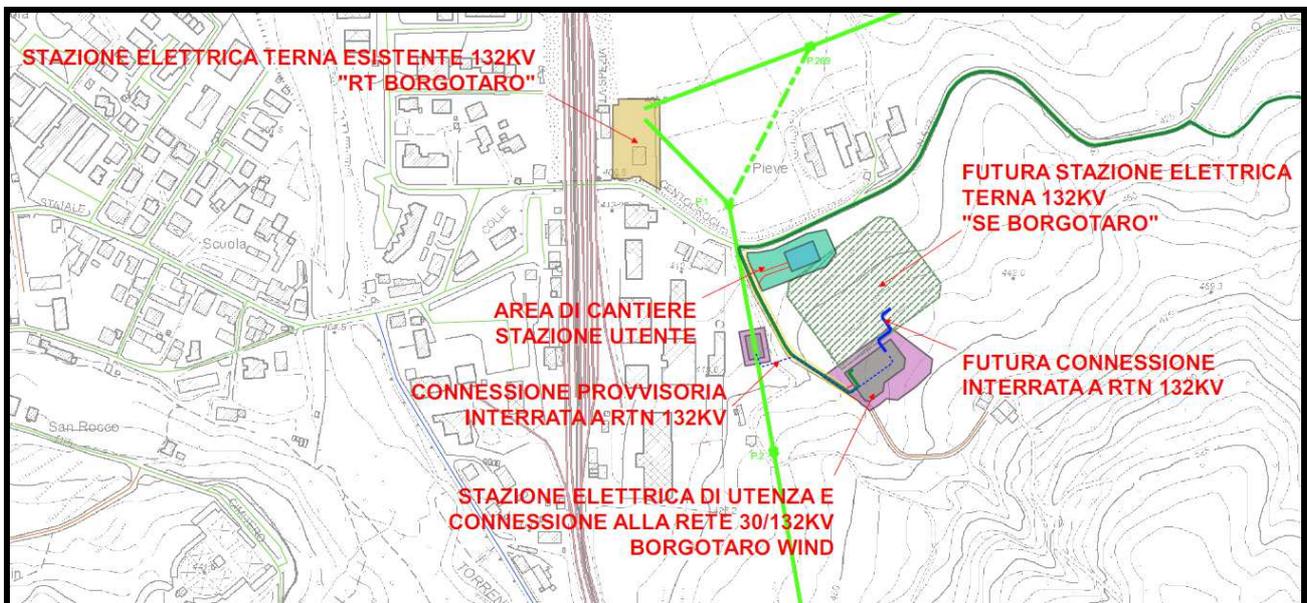
Il comune interessato dall'opera in progetto è quello di Borgo Val di Taro (PR) in Regione Emilia – Romagna; più nello specifico l'area di ubicazione della futura “SU Borgotaro” sarà in località Pieve lungo la Strada Comunale ex Statale 523 “Colle di Centocroci” a poche centinaia di metri dal sottopasso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

La Stazione Utente è stata situata in un'area esterna all'abitato e non più destinata da molti anni all'uso agricolo intensivo; la zona è libera da vincoli ambientali, idrogeologici, paesaggistici e di rispetto dei corsi d'acqua, oltre che dal rischio di esondabilità del vicino torrente Tarodine. Il posizionamento risulta in continuità ed in adiacenza con la parte impiantistica di Alta e Media tensione di RFI e della sua connessione con la RTN, oltre che con un area industriale ed artigianale produttiva e con la stazione ferroviaria di Borgo Val di Taro.

La morfologia del terreno è tale da consentire la realizzazione dei piazzali di stazione lungo il pendio e sfalsando altimetricamente la sottostazione Utente rispetto a quella RTN.

Il cavidotto MT che dal Parco Eolico in quota raggiunge la sottostazione segue principalmente strade interpoderali e comunali sterrate prima di raggiungere la ex SS 523 nelle immediate vicinanze del sito della sottostazione stessa. L'impatto sulla parte boschiva e sulle infrastrutture è quindi nulla o minima.

L'elaborato “Inquadramento territoriale su CTR – Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.1) riporta, su cartografia CTR in scala 1:10.000, 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 della futura “SU Borgotaro” si rimanda altresì alla tavola “Inquadramento territoriale su ortofoto – Stazione Utente (cod. PIUC-Tav.3).



#### **4.1 COMPATIBILITA' URBANISTICA**

Nella tavola “Inquadramento urbanistico – Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.4) si evidenzia la sovrapposizione dell'area della futura Stazione Utente in progetto alla carta riportante lo strumento di pianificazione territoriale e urbanistica vigente nel comune di Borgo Val di Taro.

La porzione di territorio occupata dalla futura “SU Borgotaro”, nello specifico, ricade in una area di tipo “E” “Agricolo Normale” Art. 46-47 delle NTA.

#### **4.2 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO E PREVENZIONE INCENDI**

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 09/07/08 si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra gli elettrodotti in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D.lgs. 334/99.

Le risultanze delle valutazioni effettuate sono visionabili nel documento “Relazione di compatibilità Vigili del Fuoco – Stazione Utente” (cod. PIUC-R.5.1).

#### **4.3 VINCOLI**

Per quanto riguarda l'analisi vincolistica della zona di ubicazione della futura “SU Borgotaro” si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale allegato al presente Piano Tecnico delle Opere.

In linea generale, si può affermare che non vi sono vincoli ostativi alla realizzazione dell'opera in progetto del presente Piano Tecnico delle Opere e pertanto l'opera è compatibile con il sistema di vincoli e indicatori specifici dell'area, fatta salva la necessità di operare con una contestuale variante urbanistica per opere di pubblica utilità.



## 5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL’AREA DI INTERVENTO

Le opere in progetto verranno realizzate in Comune di Borgo Val di Taro (PR) più nello specifico in località Pieve lungo la Strada Statale 523 “Colle di Centocroci” a poche centinaia di metri dal sottopasso ferroviario della linea “Pontremolese”.

La Stazione Utente sorgerà su un fondo attualmente a pendenze medie adibito a zona agricola e in adiacenza alla futura Stazione Elettrica 132 kV “SE Borgotaro” ad una quota di progetto di 434 m slm.



*Inquadramento area di su base ortofoto al 5.000 (estratto non in scala)*

La nuova SU occuperà una superficie di 2.100 m<sup>2</sup> circa. Il collegamento AT in cavo interrato con la futura “SE Borgotaro” sarà posizionato lungo l’area di confine tra le due stazioni per una lunghezza totale di 50 m come visualizzabile nell’immagine sopra riportata in colore blu.

### 5.1 VIABILITA’ DI ACCESSO

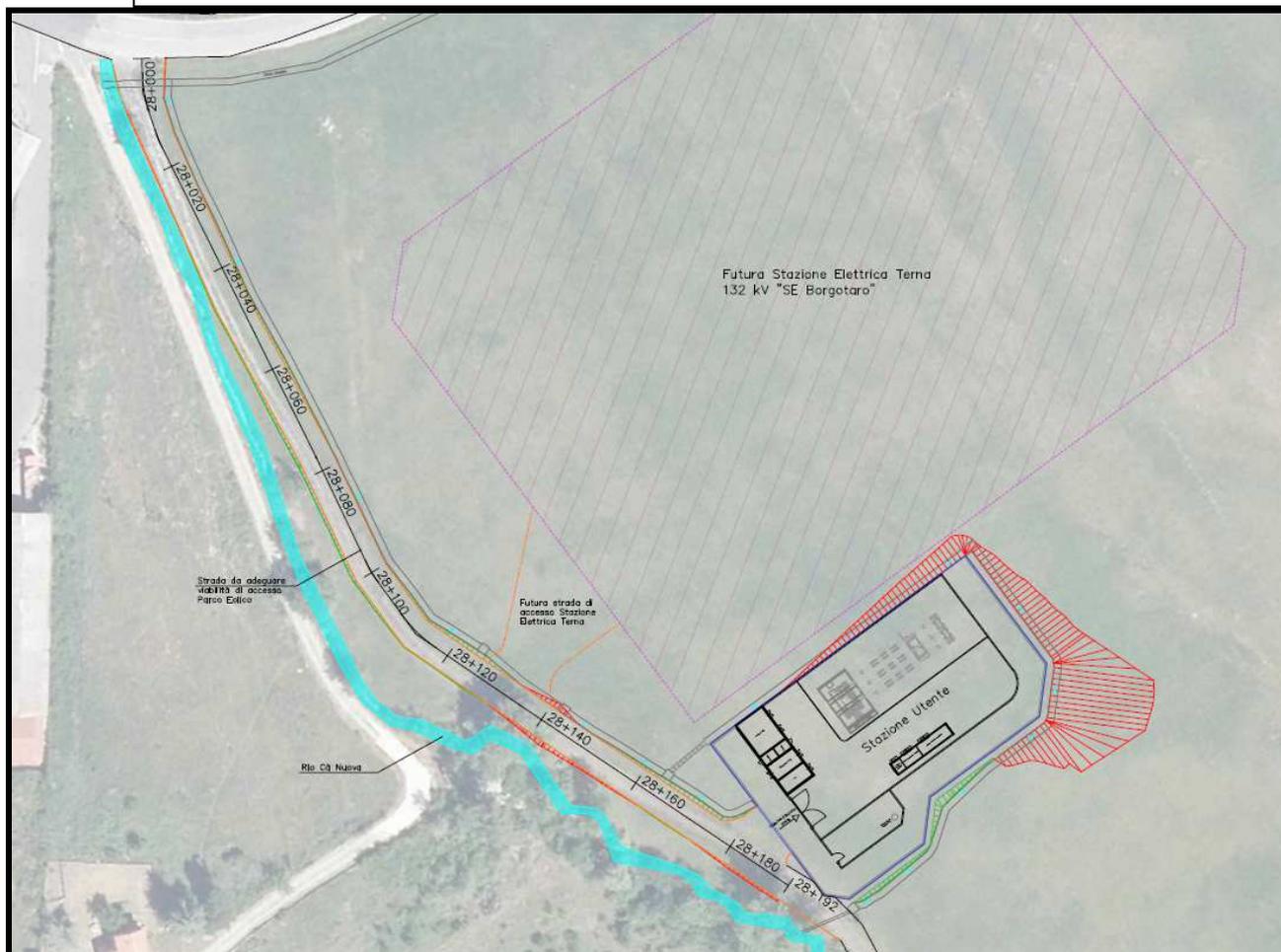
L’accesso alla SU avverrà dalla strada comunale (ex SS 523) utilizzando ed adeguando alle nuove esigenze un percorso privato che dà accesso ai fabbricati esistenti presenti sull’area.

La nuova viabilità, seguirà l’andamento del terreno esistente con pendenze compatibili ed in ogni caso inferiori al 15%.

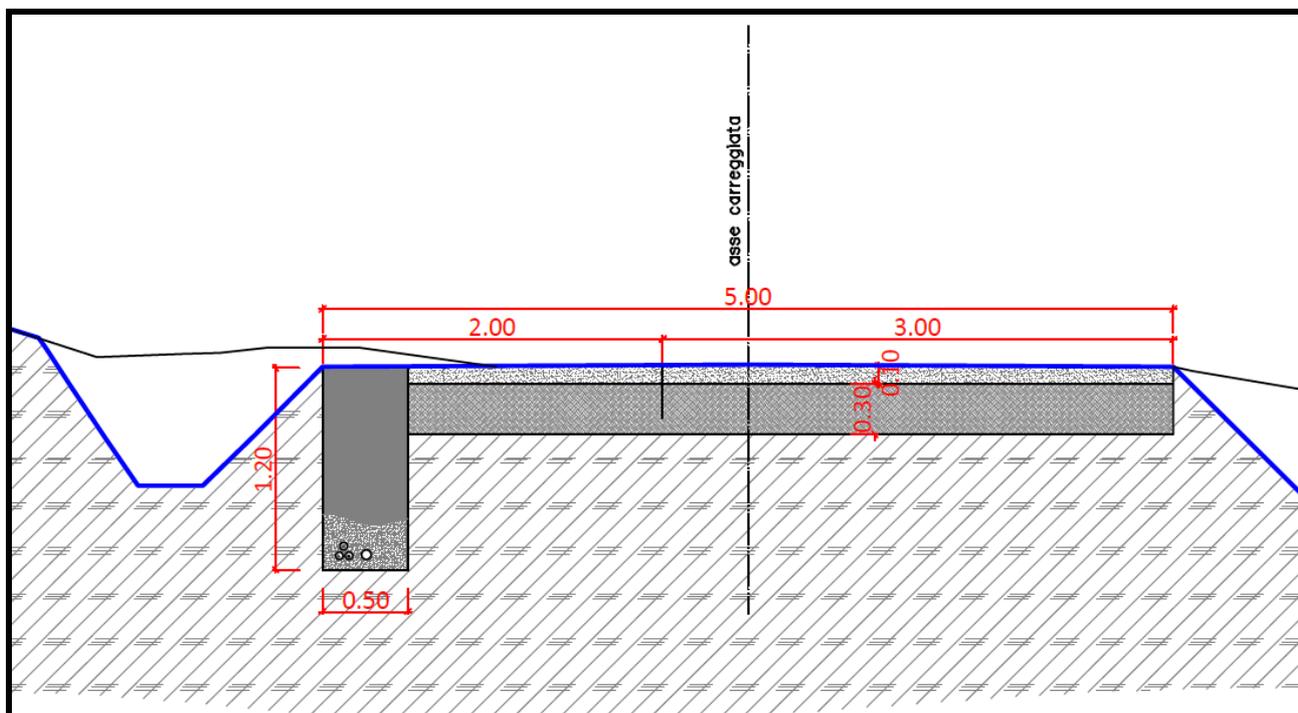
La sua realizzazione non comporterà particolari movimenti di terreno, se non limitatamente alla creazione del pacchetto stradale; quest’ultimo sarà formato, in analogia ai percorsi interni del parco da uno strato di ghiaia in natura, dalla livellatura con stabilizzato di frantoio; nel caso specifico sarà presente la finitura in manto bituminoso più consona all’accesso dei mezzi che andranno a trasportare il trasformatore MT-AT e le parti elettromeccaniche. Lo spessore totale sarà di almeno 50 cm. mentre la larghezza utile verrà portata dagli attuali 3,000 ml. a 5,00 ml. e utilizzando parte del pacchetto esistente, se verrà ritenuto idoneo in fase esecutiva. Sui lati della strada verranno posizionati i canali di raccolta e scolo delle acque che verranno convogliate nell’adiacente Rio di Cà Nuova.

La sede stradale ospiterà il cavidotto MT del Parco e quello AT di connessione provvisoria alla RTN.

Di seguito si riporta un estratto della tavola “Planimetria generale e sezioni di sedime sottostazione e viabilità di accesso - Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.5) con indicato il tracciato di accesso.



*Inquadramento della viabilità di accesso alla futura SU – estratto non in scala*



*Sezione stradale della viabilità di accesso alla futura SU – estratto non in scala*

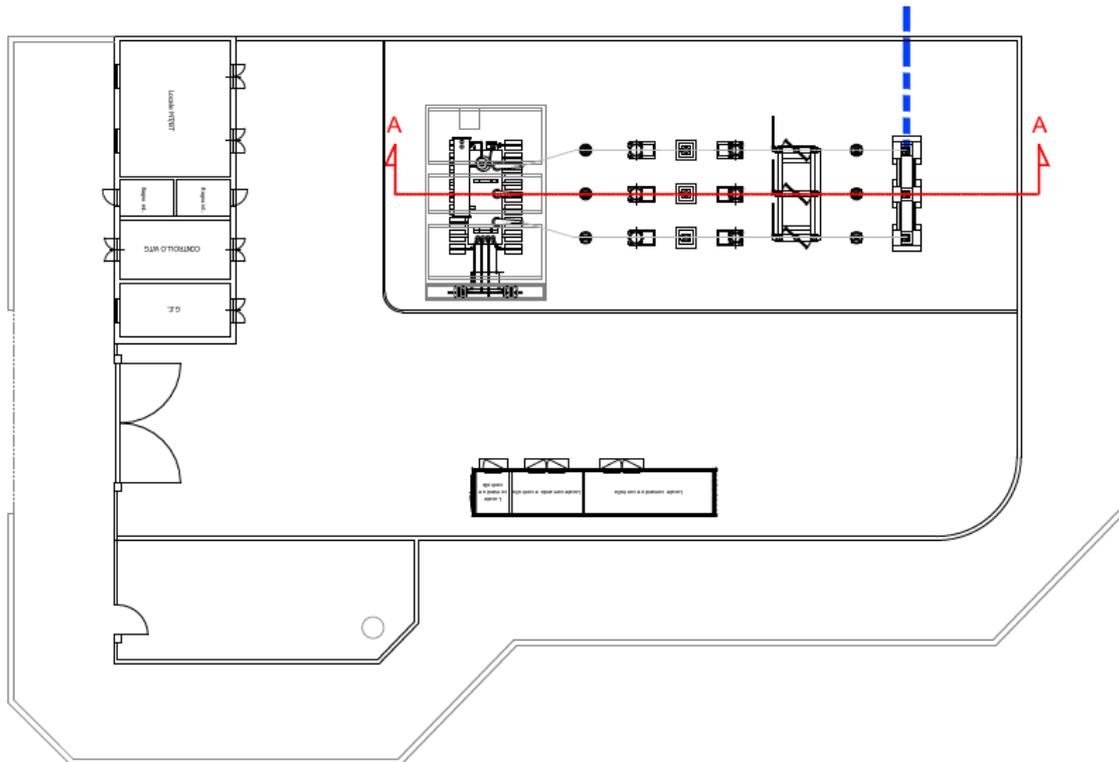


## 6 STAZIONE UTENTE

### 6.1 GENERALITA'

La Stazione Utente sarà realizzata allo scopo di collegare alla futura “SE Borgotaro” l’impianto produttivo da fonte eolica “Monte Croce di Ferro”.

Il sito che ospiterà la futura SU è posto ad una quota di 434 m slm in posizione contigua alla futura “SE Borgotaro” con un dislivello positivo di 8 m rispetto ad essa. Occuperà le particelle 142, 439 e 453 del foglio 88 di Borgo Val di Taro (PR) per un’area complessiva di 4300 m<sup>2</sup> comprensivo delle scarpate previste per la rimodellazione del terreno al fine di avere un piano di posa suborizzontale. La nuova stazione d’utenza AT/MT è composta da un unico stallo utente. Di seguito si riporta un estratto della planimetria elettromeccanica visionabile per un maggior dettaglio nella tavola “Planimetria e sezioni elettromeccaniche – Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.8).



*Planimetria elettromeccanica della SU – estratto non in scala*

### 6.2 REQUISITI FUNZIONALI

I requisiti funzionali generali per la realizzazione delle opere civili relative alla Stazione Utente sono:

- Vita utile non inferiore a 100 anni. Con tale requisito si sono effettuate le scelte di progetto, di esercizio e di manutenzione ordinaria;
- Elevate garanzie di sicurezza nel dimensionamento strutturale, effettuato in coerenza con le prestazioni richieste;
- Elevato standard di prevenzione ai rischi d’incendio, ottenuta mediante attenta scelta dei materiali,
- Uso di costruzioni non combustibili, applicazione di criteri di segregazione.

Tutte le apparecchiature di alta tensione della SU quali sistema di interruzione e sezionamento, trasformatore ecc saranno poste in idonea baia avente le consone distanze di sicurezza dal perimetro esterno della SU. La parte di media tensione sarà invece ospitata all’interno degli edifici di utenza.

Gli edifici di utenza saranno due. Uno, realizzato in opera, ospiterà il G.E., il locale MT/BT, il controllo WTG e i servizi igienici. Il secondo, uno shelter, ospiterà invece i locali comando e



controllo ovvero tutte le apparecchiature destinate al telecontrollo, telegestione e telecomando dell'intero impianto.

Nella Stazione Utente, in un'area dedicata e con accesso autonomo, troverà collocazione un'antenna TLC installata alla sommità di un palo in acciaio avente altezza massima pari a 30 m dal piano del piazzale e ancorato al piazzale mediante apposita fondazione in cemento armato.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola “Planimetria e Sezioni Elettromeccanica – Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.8) allegata al progetto.

### 6.3 ISOLAMENTO DELLE RETI AT

Le apparecchiature, il macchinario ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a cui vengono collegate.

I criteri di coordinamento dell'isolamento utilizzati sono quelli riportati nell'allegato A1 al Codice di Rete TERNA vale a dire la specifica tecnica di riferimento INSIX1016 “Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti a tensione uguale o superiore a 132 kV”.

Nel caso in esame, essendoci una sola sezione AT a 132 kV, è previsto un unico livello di isolamento:

Tensione di tenuta nominale di breve durata a f.i. fase-terra, tra i terminali dell'apparecchio di manovra aperto e fase-fase (kV)	275
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico fase-terra, tra i terminali dell'apparecchio di manovra aperto e fase-fase (kV)	650

### 6.4 CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI

Il valore efficace della corrente nominale di corto circuito trifase  $I_{cc}$  considerato per il dimensionamento della sezione 132 kV, è quello previsto dal codice di rete TERNA (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) ed è pari a 40 kA per 2 s.

Il valore efficace previsto della corrente di guasto a terra  $I_g$  da utilizzare per il dimensionamento termico della rete di terra risulta quindi essere pari a 40 kA, ma con un tempo di eliminazione del guasto di 0,5 s (le verifiche delle tensioni di passo e contatto verranno invece eseguite con i valori previsionali che verranno indicati da Terna in relazione al punto di allacciamento alla rete 132 kV).

Le correnti termiche nominali sono:

- Per le sbarre: 2500 A
- Per gli stalli linea e TR: 2000 A

### 6.5 EMISSIONI SONORE E LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

#### 6.5.1 Campo magnetico e campo elettrico

I circuiti elettrici durante il loro normale funzionamento generano un campo elettrico caratterizzato dal vettore  $E$  (misurato in kV/m) e un campo magnetico caratterizzato dal vettore induzione magnetica  $B$  (misurato in Tesla e suoi sottomultipli mT,  $\mu$ T, ecc...). Il valore di entrambi è direttamente proporzionale rispettivamente alla tensione ed alla corrente della stazione elettrica.

Per quanto riguarda il campo elettrico, nel caso in questione, la presenza di diverse parti metalliche determinano un'azione schermante che di fatto rende il campo elettrico trascurabile. L'utilizzo di moduli compatti o impianti GIS di fatto azzerano il campo elettrico già a pochi centimetri di distanza dalle parti in tensione attorno ad essi, questo grazie al tipo di involucro esterno che è costituito da tubi metallici.

Per quanto riguarda invece il valore dell'induzione magnetica si rileva che la relativa mutua vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rende il campo trascurabile già a poca distanza dalle apparecchiature.



In particolare il valore del campo di induzione magnetica si riduce a valori inferiori all'obiettivo di qualità dei 3  $\mu\text{T}$  a circa 14 m dal centro delle sbarre AT e a 7 m dal centro delle sbarre dei quadri MT.

All'esterno delle apparecchiature, pertanto, risulta presente solo una piccola percentuale del campo magnetico dovuto alla corrente nel conduttore ed è praticamente non apprezzabile il campo elettrico.

### **6.5.2 Emissione sonora**

Le fonti di rumore della stazione elettrica AT/MT sono rappresentate dalle apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente durante le manovre di apertura e chiusura degli interruttori, dai quattro trasformatori AT/MT e relativi trasformatori formatori di neutro (TFN). Il livello di rumore emesso da tali apparecchiature, trattandosi di macchine statiche, sarà poco significativo e, in ogni caso, in accordo ai limiti fissati dal DPCM 1.3.1991, dal DPCM 14.11.1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26.10.1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

## **6.6 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di 40 kA, per una durata di 0,5 s.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto (con riferimento alla reale corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA) a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-3. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (Terminali cavi, TR AT/MT) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

In particolare, l'impianto sarà costituito da maglie aventi lato di 2÷5 m in tutta l'area. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno misurate e, nel caso eccedano i limiti, verranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispersori profondi, asfaltature) al fine di rispettare i vincoli imposti dalle normative.

Per i dettagli grafici in merito si rimanda alla tavola “Planimetria e dettagli rete di terra -Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.12).

## **6.7 SERVIZI GENERALI**

Per l'alimentazione degli impianti luce e f.m. interni ed esterni all'edificio e per l'alimentazione di tutti i servizi generali (climatizzazione, antintrusione, rilevazione incendi, ecc..) verrà installato un apposito quadro di distribuzione in corrente alternata alimentato dal quadro servizi ausiliari di cui sopra. Il sistema elettrico sarà del tipo TNS, cioè con masse e neutro del sistema elettrico collegati allo stesso impianto di terra; la protezione dai contatti indiretti avverrà per interruzione automatica dei circuiti a mezzo di interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali in conformità alla Norma CEI 64-8.

### **6.7.1 Impianto di illuminazione esterna**

L'illuminazione normale delle aree esterne della SU verrà realizzata con un sistema che prevede l'installazione di proiettori a led direttamente installati sulle pareti dell'edificio ed eventualmente integrati con analoghi proiettori installati su pali in vetroresina. Tale sistema garantirà un livello di illuminamento medio di 10 lux (min. 1,5 lux). Limitatamente all'accesso da esterno ed all'area dei trasformatori sarà predisposto un secondo livello di illuminazione che garantirà un illuminamento medio di 30 lux (min. 10 lux) con un fattore di uniformità Emin/Emed non inferiore a 0,25.

L'illuminazione di sicurezza esterna sarà garantita lungo le vie carrabili da paline con lampade led e plafoniere poste sulle porte dell'edificio, in modo che non distino più di 25 m l'una dall'altra. L'alimentazione dell'illuminazione di emergenza sarà derivata da un quadro di continuità appositamente dedicato. L'illuminazione di sicurezza si accenderà automaticamente al mancare dell'alimentazione, ed avrà un'autonomia di almeno un'ora.



### **6.7.2 Impianti tecnologici di edificio**

Nell'edificio comandi e S.A. saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- Illuminazione e prese F.M.;
- Riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- Rilevazione incendi;
- Controllo accessi e antintrusione;
- Telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti saranno soggetti agli adempimenti previsti dal decreto ministeriale n°37 del 22/01/08.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti “a vista”, cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo “non incassato” nelle strutture murarie. Dove presenti controsoffitti e pavimenti sopraelevati, le canalizzazioni principali verranno installate in tali intercapedini. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) installati nell'apposito quadro di distribuzione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. In alcuni locali particolari, quali per esempio i servizi igienici, gli impianti avranno grado di protezione in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 in relazione alla destinazione d'uso dei locali stessi.

I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle norme CEI 64-8.

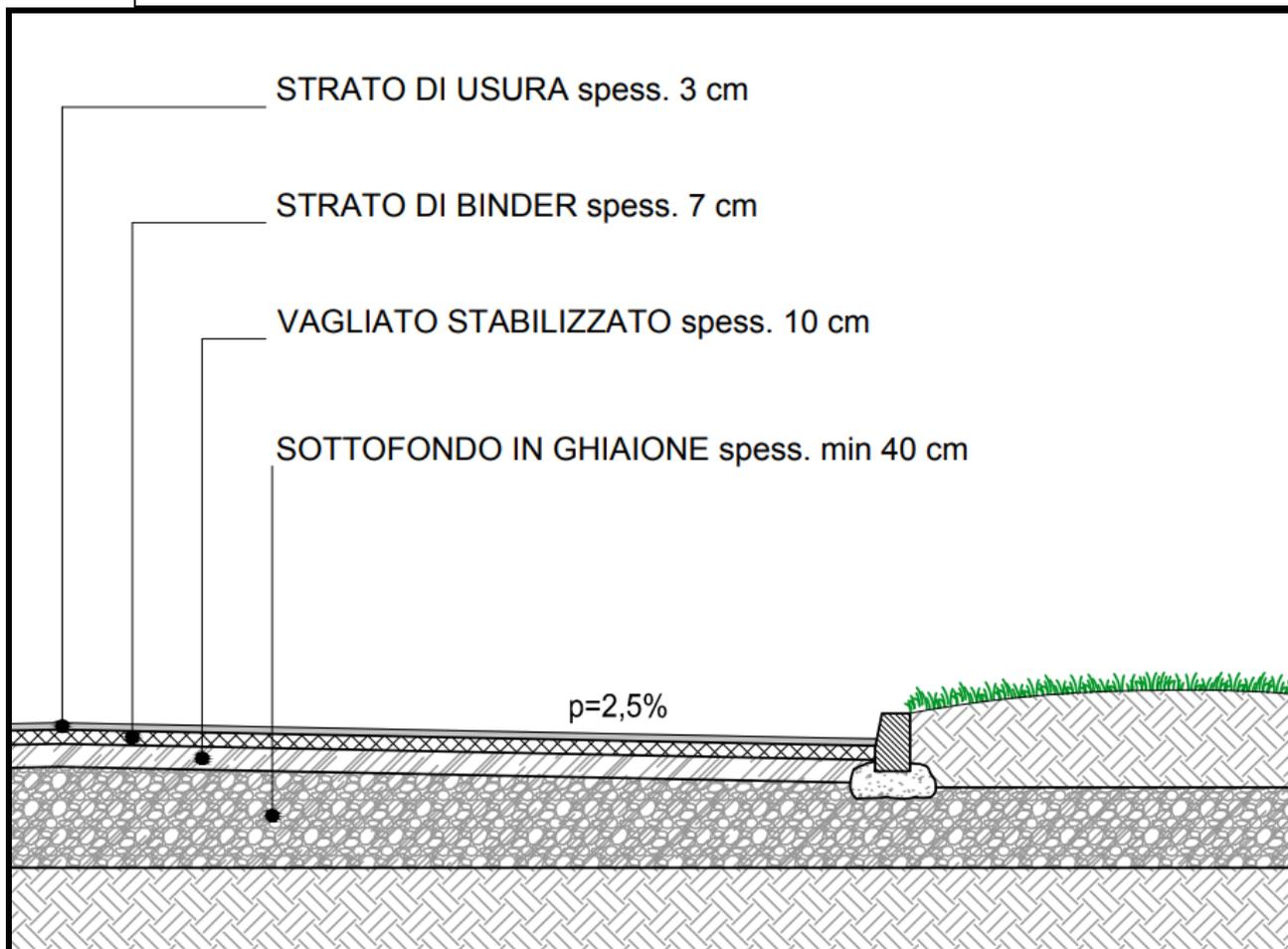
Ogni impianto (luce - FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) sarà provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC non plastificato) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori contenuti.

## **6.8 OPERE CIVILI ACCESSORIE**

### **6.8.1 Piazzale e viabilità**

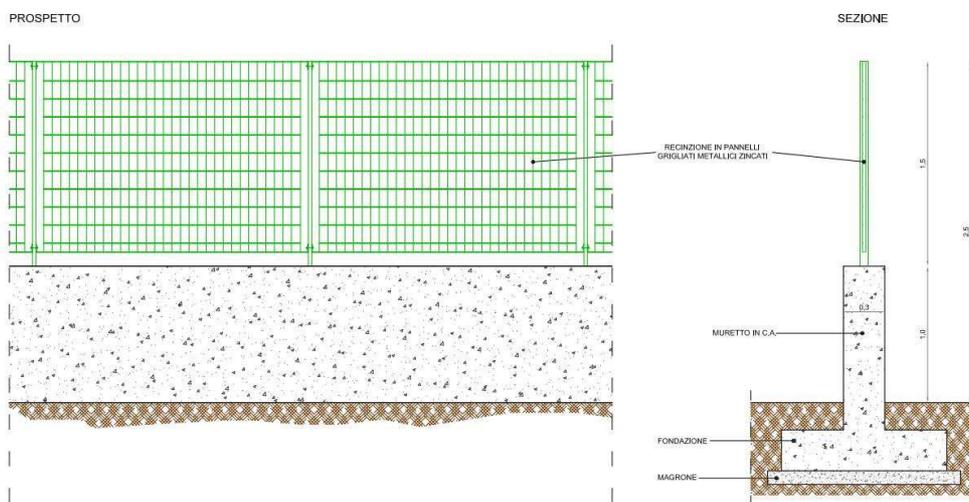
La realizzazione della Stazione Utente implica la necessità del trasporto e messa in opera di apparecchiature che possono assumere anche dimensioni e pesi considerevoli. È stata eseguita un'analisi della viabilità che ha permesso di valutare la presenza di eventuali limitazioni al trasporto; il sito è stato scelto anche in funzione delle caratteristiche di transitabilità della viabilità di accesso. L'edificio deve quindi essere circondato da piazzali e viabilità adeguate, sia in termini dimensionali, che per raggio di curva e portanza. I piazzali verranno effettivamente impiegati durante la fase di messa in opera, tuttavia è possibile che eventuali necessità manutentive straordinarie implicino la sostituzione di parti significative dell'impianto (in termini di adeguamento tecnologico, vista la durata prevista dell'impianto stesso) che necessitino di spazi adeguati alle operazioni di movimentazione dei carichi. Risulta quindi di fondamentale importanza la capacità portante dei piazzali, così come degli allacciamenti viari, nonché la scelta della pavimentazione. Questa infatti dovrà garantire adeguata resistenza alla forza esercitata dai mezzi durante le operazioni di trasporto e messa in opera. Si è resa quindi necessaria la scelta di utilizzare pavimentazioni idonee per le porzioni del piazzale oggetto di transito; queste saranno costituite dal pacchetto in asfalto costituito da strato di fondazione in materiale arido - strato di base - binder e strato di usura secondo lo schema stratigrafico sotto riportato.



*Schema stratigrafico aree carrabili*

Per motivi di sicurezza, il perimetro dei piazzali dovrà essere provvisto di una adeguata recinzione atta ad evitare che l'area venga praticata da soggetti non qualificati. Infatti la presenza di alta e media tensione, apparecchiature in aria, nonché della presenza di significativi campi elettromagnetici può creare situazioni di rischio.

La recinzione proposta deve anche avere funzioni di adeguata resistenza antisfondamento, per cui si rende necessaria la realizzazione di una muratura di base in c.a. con altezza fuori terra di 100 cm.



*Prospetto e sezioni della recinzione - Estratto non in scala*



La muratura sarà sovrastata da una cinta metallica di tipo modulare, con altezza di 150 cm, con aspetto geometrico, in grado di richiamare l'impatto tecnologico-funzionale degli edifici. Anche la recinzione potrà essere interessata dall'impiego di verniciature con i cromatismi ritenuti più idonei al contesto.

### **6.8.2 Opere di sostegno e contenimento: paratia e tiranti**

La morfologia del terreno e l'estensione planimetrica della sottostazione Utente e più in generale della stazione elettrica Terna comportano la rimodellazione di tutto il pendio interessato, attraverso l'eliminazione di irregolarità altimetriche, ma soprattutto con l'introduzione di opere di sostegno che consentano la creazione dei piazzali necessari all'installazione degli impianti elettromeccanici.

Le caratteristiche geologiche del terreno, unite alla destinazione e classe d'uso e alla classificazione sismica del sito, portano ad un dimensionamento cautelativo dell'opera in termini di resistenza e di deformabilità. Ne deriva un manufatto progettato con pali trivellati di grande diametro e tiranti connessi alla trave di coronamento degli stessi; al contorno si prevede inoltre una rete di raccolta e drenaggio delle acque atte a ridurre la spinta sul manufatto stesso.

La paratia oggetto di progetto e verifica verrà realizzata all'interno della sottostazione utente che fa parte dei manufatti del parco eolico; nel caso specifico il fronte di scavo, in fase di cantiere, raggiungerà i 9.00 ml. mentre in esercizio si ridurrà di 1.00 ml. per l'introduzione dei riempimenti di sottofondo. La forma sarà ad L con i due lati disposti nella direzione Est-Ovest e Sud-Nord; la linea di massima pendenza sarà la Sud-Nord, con una lieve inclinazione anche trasversale.

La soluzione proposta è con pali trivellati di grande diametro (1.00 ml.) e con tiranti disposti in sommità che si ancorano al cordolo di coronamento della berlinese.

Il passo dei pali sarà di 1.30 ml. mentre la lunghezza di infissione sarà di 12.00 ml. I tiranti avranno lunghezza complessiva di 26 ml. di cui 18 liberi e 8 di bulbo di ancoraggio.

Gli spostamenti in sommità saranno ridotti con un massimo di 2.00 cm.

All'esterno la berlinese verrà completata con un setto in c.a. ancorato alla stessa che avrà la funzione di finitura oltre che di tenuta delle acque filtranti a tergo del paramento; allo scopo saranno predisposti dei dreni verticali collegati ad una rete di raccolta delle acque alla base.

L'andamento della paratia seguirà quello del terreno e degraderà nel suo sviluppo verso Est e verso Nord, andandosi a raccordare con il piano orizzontale; nelle sezioni meno gravose, al di sotto dei 5,00 ml. di altezza, verranno eliminati i tiranti, lasciando solo i pali trivellati.

I carichi applicati, oltre a quelli della spinta delle terre, saranno l'azione sismica e il sovraccarico del terreno sistemato a monte, fissato in 300 Kg/mq distribuiti. La pressione indotta dal sisma verrà considerata a distribuzione variabile per la caratteristica di flessibilità del paramento e quindi applicata ad un terzo dell'altezza.

Dall'immagine a seguire si esplicita il modello strutturale che viene ricavato dal Software Geostru SPW specifico per paratie.

I parametri sismici vengono resi più vincolanti nel caso specifico, rispetto alle opere del Parco, perché l'opera si inserisce in un più ampio intervento di connessione alla RTN e quindi ha caratteristiche di grande opera strategica.

#### **Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento:**

Tipo di costruzione: 3 (Costruzioni con livelli di prestazioni elevati)

Vita nominale:  $VN \geq 100$  anni

Classe d'uso: IV (opere strategiche)

Periodo di riferimento:  $VR = 200$  anni

#### **Metodo di calcolo e verifica:**

E' stato utilizzato il metodo degli Stati Limite applicandolo così come previsto dalle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018).

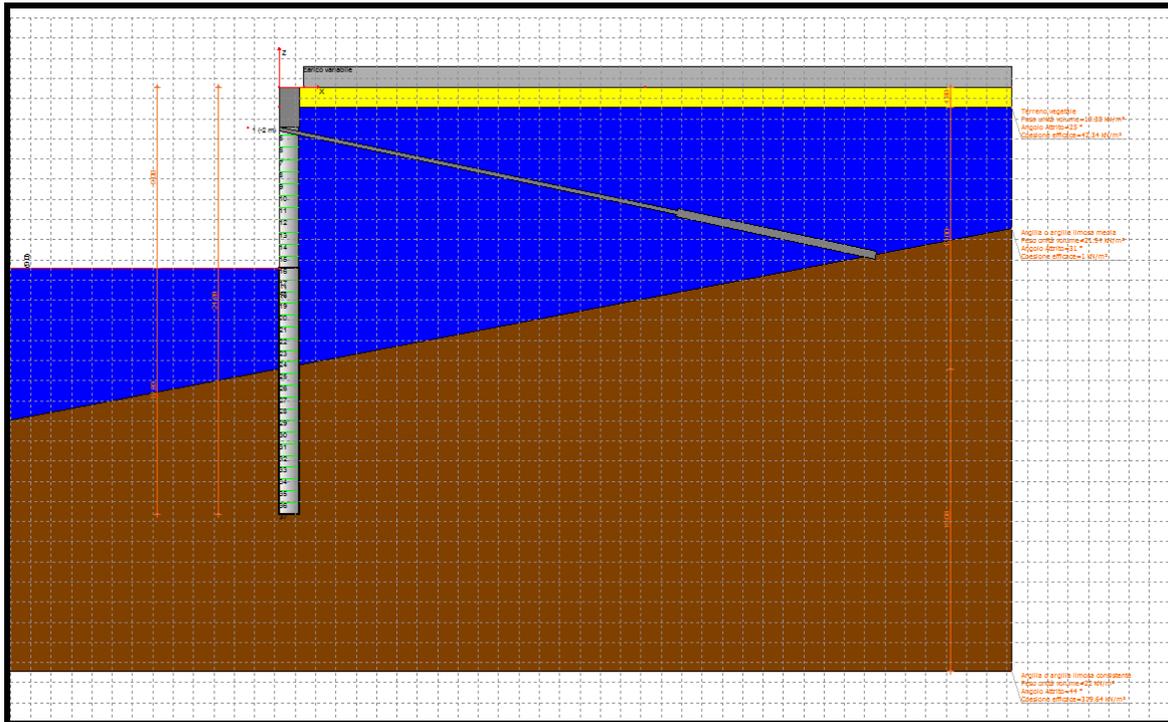
I calcoli e le verifiche sono stati eseguiti utilizzando il programma di calcolo strutturale Geostru SPW.

Per le verifiche è stato adottato l'approccio 2 delle NTC 2018 (A1+M1+R1) e (A2+M2+R1).



Le verifiche si articolano in

- 1) SLU di tipo geotecnico (GEO) articolate in:
  - Collasso per carico limite dei pali di fondazione;
  - Collasso dei tiranti
- 2) SLU di tipo strutturale (STR):
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali della paratia
- 3) SLE:
  - Controllo deformativo (spostamenti, distorsioni), compatibile con struttura in elevazione





## 7 CONNESSIONE UTENTE

### 7.1 TRACCIATO DEL CAVIDOTTO

Per la realizzazione del collegamento tra la Stazione Utente e la Stazione Elettrica “SE Borgotaro” sarà necessario realizzare un breve tratto di elettrodotto in cavo in AT a 132 kV che andrà ad attestarsi sullo stallo assegnato nella SE.

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati. Nella definizione dell'opera sono quindi stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- Contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- Evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di trasformazioni ed espansioni urbane future;
- Evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge n°36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T.

Tali criteri, nel specifico, sono stati rispettati in toto in quanto le due opere da collegare, la SU e la SE, sono previste una adiacente all'altra.

Il cavo si sviluppa per tutta la sua lunghezza (50 m circa) nelle aree a confine tra le due stazioni, partendo dal terminale cavo nella SU e arrivando sulla medesima apparecchiatura nella SE.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato “Planimetria e sezioni elettromeccaniche – Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.12).

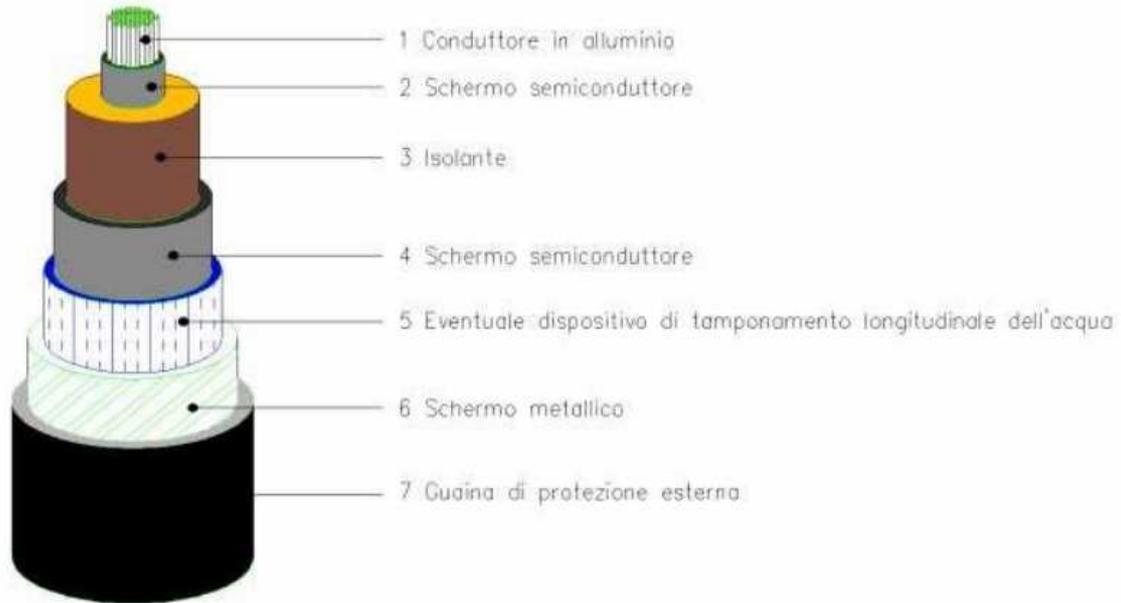
### 7.2 CAVIDOTTO AT

#### 7.2.1 Caratteristiche del conduttore di energia

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari con isolamento in XLPE costituiti da un conduttore in alluminio con sezione pari a circa 1.600 mm<sup>2</sup>; esso sarà un conduttore a corda rigida compatta e tamponata in rame ricotto non stagnato o di alluminio, ricoperta da uno strato semiconduttivo interno estruso, dall'isolamento XLPE, dallo strato semiconduttivo esterno, da nastri semiconduttivi igroespandenti.

Lo schermo metallico è costituito da un tubo metallico di piombo o alluminio a fili di rame ricotto non stagnati, di sezione complessiva adeguata ad assicurare la protezione meccanica del cavo, la tenuta ermetica radiale ed a sopportare la corrente di guasto a terra. Sopra lo schermo viene applicata la guaina protettiva di polietilene nera e grafiata avente funzione di protezione anticorrosiva; infine la protezione meccanica esterna.

Di seguito si riporta lo schema tipo della sezione di un conduttore appena descritto.



### 7.2.2 Modalità di posa

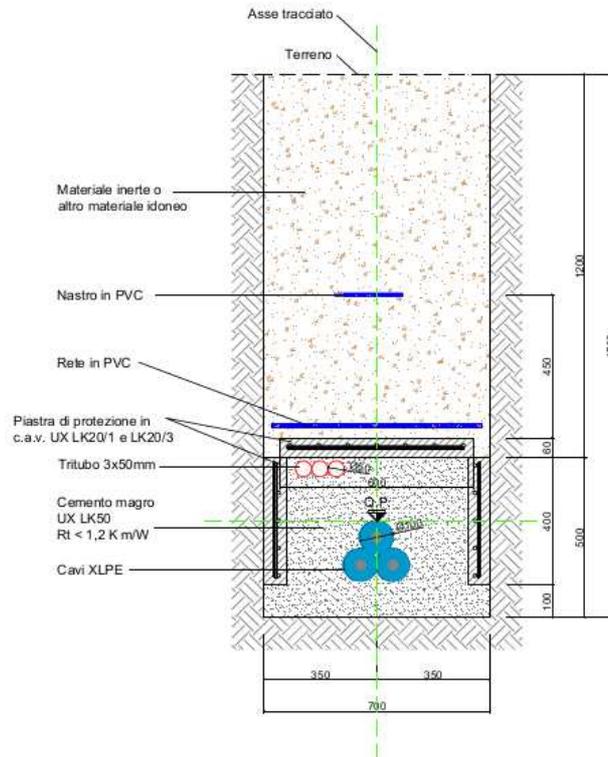
Lo schema di posa dell'elettrodotto in oggetto prevede uno scavo in trincea, con schema di posa cosiddetto a trifoglio o posa in tubazioni corrugate in polietilene D200/250 mm secondo lo schema di progetto. Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche per trasmissione dati e un monotubo per il sistema di monitoraggio.

Nel caso specifico del progetto, vista l'elevata differenza di quota tra la SU e la SE, si è prevista la costruzione di una berlinese alta 8 m. Per superare tale dislivello con il cavidotto, si prevede l'alloggiamento dello stesso in un manufatto verticale integrato nella berlinese per la quale in fase di progettazione esecutiva si provvederà al dettaglio progettuale.

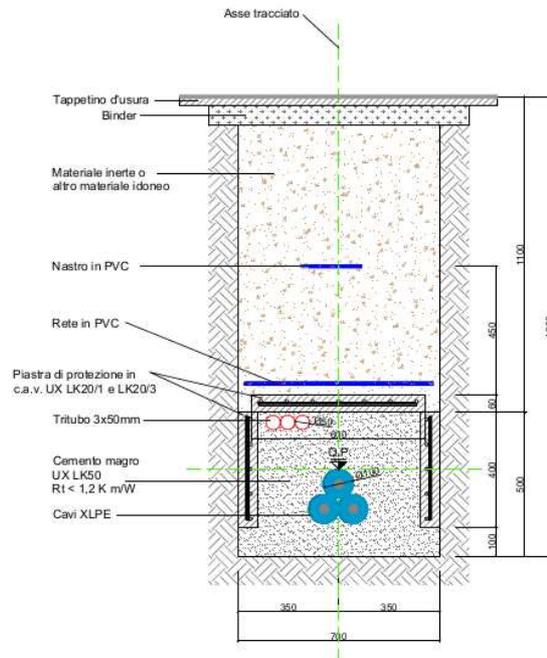
Di seguito si riportano due sezioni tipologiche per la posa.

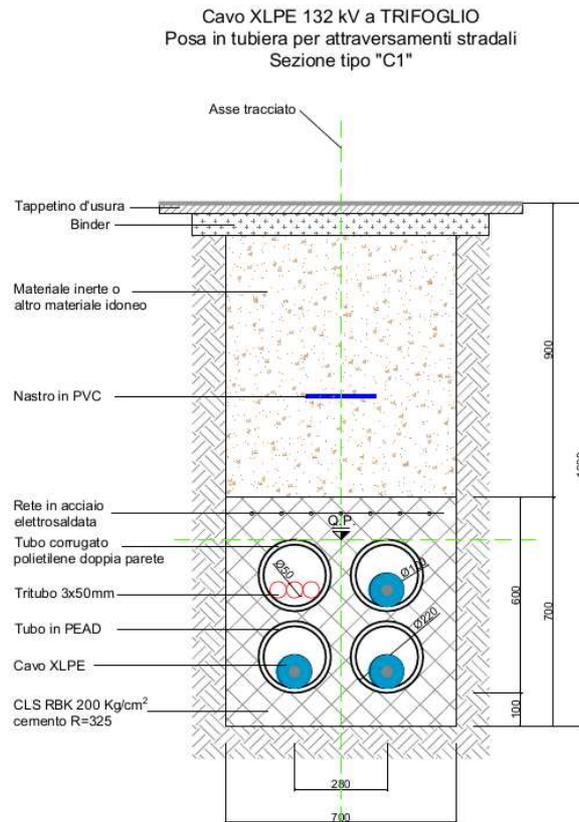


Cavo XLPE 132 kV a TRIFOGLIO  
Posa in terreno agricolo  
Sezione tipo "A1"



Cavo XLPE 132 kV a TRIFOGLIO  
Posa su sede stradale  
Sezione tipo "B1"

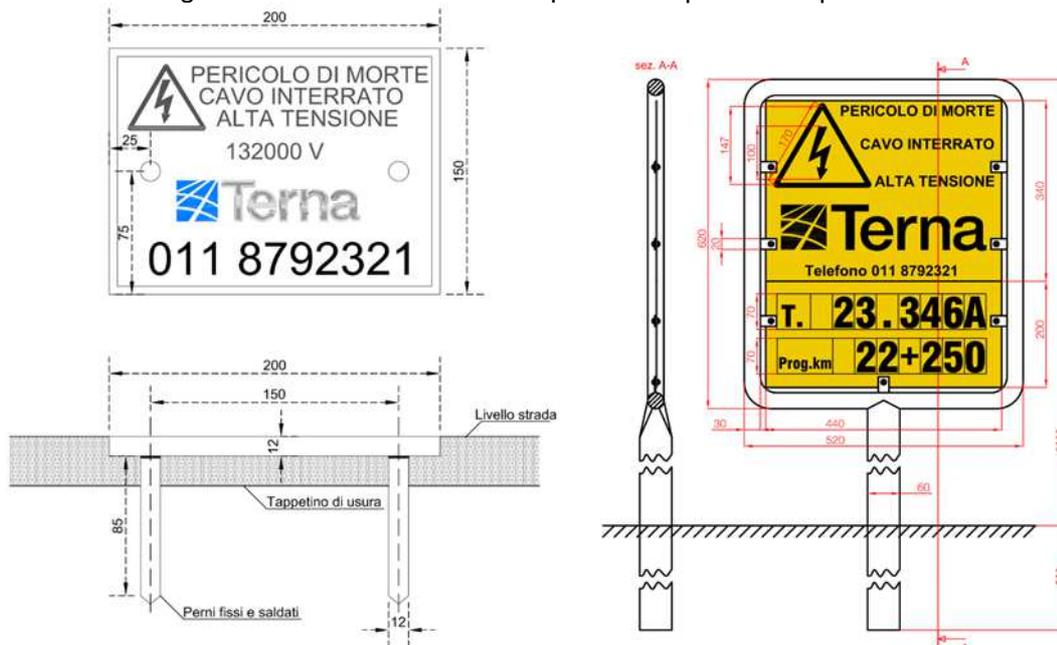




Sezione tipologiche di posa dei cavi interrato su strada e terreno agricolo – estratto non in scala

### 7.2.3 Segnalazione cavi

Si prevede una segnalazione di sicurezza del cavo. Laddove viene ritenuto necessario da parte del committente si prevede pertanto la posa di idonei cartelli di identificazione della presenza del cavidotto integrati con borchie stradali da posarsi al pelo della pavimentazione.



Esempio borchia in ghisa da posarsi su sede stradale e di palina di segnalazione linea in cavo AT



## 7.3 RUMORE

Le nuove opere previste non costituiranno alcuna fonte di rumore. La situazione attuale rimarrà pertanto invariata.

In ogni caso per la stazione terminale sono rispettati i limiti indicati dalla legge 26.10.95 n. 447, al D.P.C.M. 01/03/91 ed in modo da contenere il rumore prodotto al di sotto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14/11/97.

## 7.4 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 7.4.1 Richiami normativi

Il 12/07/1999 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

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

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

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

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 8.7.2003, che ha fissato:

- Il limite di esposizione in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- Il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- Obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3  $\mu\text{T}$ ;
- È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 8.7.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione<sup>1</sup>. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.



#### **7.4.2 Valore del campo elettrico e magnetico**

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

Tuttavia nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi all'elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché il campo elettrico esterno al cavo è nullo.

#### **7.5 SCAVO PER LA POSA DEI CAVI**

Le tecniche tradizionali di posa delle tubazioni prevedono l'esecuzione di scavi a sezione obbligata; si tratta di scavi eseguiti a diverse profondità, in terreno di qualsiasi natura e consistenza (compresa la roccia demolibile), con i normali mezzi di scavo, in presenza di acqua o meno, per posa tubazioni, interventi su tubazioni esistenti, per costruzione manufatti o simili.

Possono interessare percorrenze in terreno naturale, zone urbane o extraurbane, su suolo pubblico o privato, e comportare oneri particolari dovuti alla rottura del manto stradale, all'esistenza di servizi sotterranei e al traffico veicolare.

Una volta posata la tubazione si esegue il rinterro, ovvero l'insieme delle operazioni relative al riempimento degli scavi con materiale idoneo.

Successivamente si procede al ripristino delle pavimentazioni, ovvero all'insieme delle operazioni necessarie per riportare, dopo gli scavi e i rinterri, la sede stradale e la relativa pavimentazione nelle condizioni in cui si trovava prima dell'inizio dei lavori.

Gli scavi per la posa o manutenzione di tubazioni comprendono di norma le seguenti operazioni:

- L'individuazione dei servizi sotterranei esistenti anche mediante saggi;
- L'eventuale rimozione di masselli, cordoli, pavimentazioni, ecc.;
- L'eventuale apertura della pista per l'accesso e/o l'esecuzione dei lavori;
- L'eventuale sgombero della striscia di terreno sulla quale dovranno essere interrate le tubazioni;
- L'eventuale scavo per l'esecuzione di attraversamenti, pozzetti, camerette, ecc.;
- L'esecuzione delle sbadacchiature e delle opere provvisorie necessarie.

Prima dell'esecuzione dello scavo si devono individuare sul terreno tutti i servizi che possono essere interessati dallo scavo ed eseguire poi il tracciato dello stesso, sia come larghezza sia come andamento dell'asse, in modo che i servizi individuati risultino il meno possibile interessati dallo scavo. Non si deve in alcun caso manomettere, spostare o tagliare cavi o qualsiasi tubazione interrata o quant'altro interferente con lo scavo. Il taglio delle pavimentazioni bitumate deve essere eseguito con adeguata attrezzatura tagliASFALTO, prima di iniziare qualsiasi opera di demolizione, in modo da evitare sbrecciamenti e danni alla pavimentazione.

Il disfacimento delle pavimentazioni bitumate può essere eseguito con martelli demolitori di tipo idraulico o pneumatico o direttamente con escavatore. La pavimentazione demolita non deve avere, di norma, una larghezza superiore a 20 cm totali rispetto a quella dello scavo.

Per evitare franamenti delle pareti dello scavo per tutto il tempo durante il quale gli scavi rimarranno aperti, si deve provvedere, se necessario, ad effettuare idonee opere.

Il sostegno delle pareti deve essere realizzato ogni qualvolta lo scavo ha profondità maggiore o uguale a 2 m. Deve inoltre essere realizzato quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti e alle specifiche condizioni esistenti, per profondità di scavo maggiori di 1,5 m.

Gli scavi aperti devono essere protetti con appositi sbarramenti e segnalati.

Si deve provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi; analogamente, si deve provvedere alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, ecc.; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori.



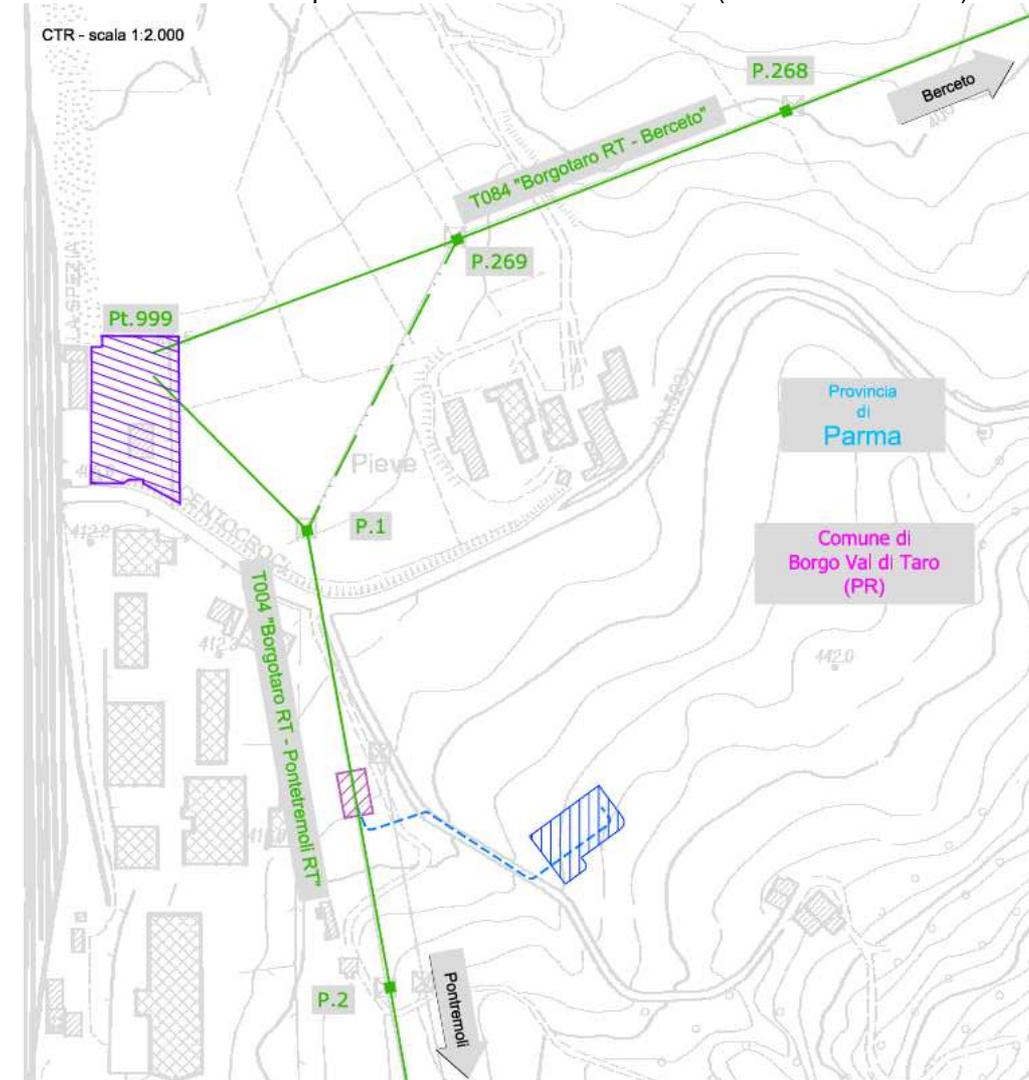
In ogni caso i tubi destinati alla costruzione delle reti dei sottoservizi non devono essere usati per la creazione di fossi o canali per il convogliamento di acque e per la copertura anche provvisoria di fossati.



## 8 SOLUZIONE TEMPORANEA DI CONNESSIONE

Data l'incertezza sui tempi di realizzazione della futura “SE Borgotaro”, si è ipotizzata una soluzione di connessione temporanea dell'impianto eolico alla RTN tramite un collegamento in cavo interrato AT 132 kV dalla sbarra della futura “SU Borgotaro” fino a intercettare, con una calata “T rigido”, la linea AT 132 kV esistente “Borgotaro RT – Pontremoli RT” all'altezza all'incirca della metà campata dei sostegni P.1-P.2.

Di seguito si riporta una planimetria che identifica il tracciato del cavo “soluzione provvisoria” e la planimetria elettromeccanica dell'area di connessione all'esistente 132 kV. Il tracciato del cavo sarà posato lungo la strada di accesso alla futura SU e poi in attraversamento del Rio Cà Nova e del metanodotto “industrie Fincuoghi” fino all'arrivo sotto la campata citata. Di seguito si riporta un estratto indicante la posizione geografica della soluzione. Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola “Planimetria connessione provvisoria – Stazione Utente” (cod. PIUC-Tav.17).



### LEGENDA:

- Limiti Comunali
- Linea aerea esistente
- Campata dedicata alla sola fune di guardia esistente
- Cablina "Borgotaro RT"

### OPERE IN PROGETTO:

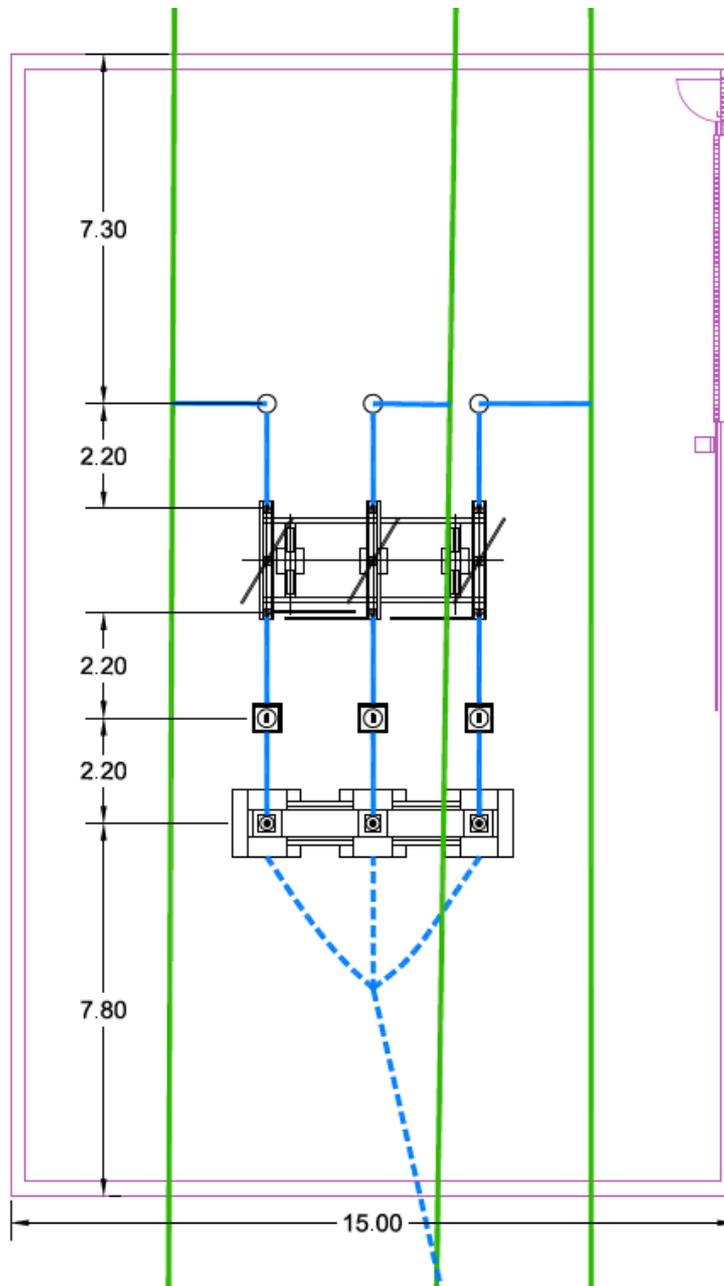
- Nuova Stazione Utente "SU Borgotaro Wind"
- Cavo interrato 132kV provvisorio per collegamento alla RTN
- Nuova stazione provvisoria per collegamento alla RTN
- Fascia DPA

*Inquadramento su CTR della soluzione provvisoria di connessione – estratto non in scala*



Dal punto di vista elettrico, la connessione avverrà tramite un cavo interrato 132 kV in partenza dalla futura SU e che arrivato “al punto di consegna” salirà in aereo tramite porta terminale aereo – cavo. Da qui, passando per il sezionatore, andrà a innestarsi tramite apposito morsetto “a T” ai conduttori della linea esistente “Borgotaro RT – Pontremoli RT”.

Tale sistema di inserimento su una linea esistente viene definito “T rigido”. Di seguito si riporta un estratto della tavola sopra citata con la sezione e la planimetria elettromeccanica di quanto appena descritto.



***Dettaglio elettromeccanico della soluzione provvisoria di connessione***



## 9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

### 9.1 LEGGI

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

### 9.2 NORME TECNICHE

- CEI 11-17, "Esecuzione delle linee elettriche in cavo", quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", prima edizione, 2000-07
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6)
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06.