

**Variante mista aereo-cavo all'elettrodotto aereo 132 kV "Preci - Visso" dal sostegno 13 alla CP Visso**

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

**PARTE II - INQUADRAMENTO PROGETTUALE**

Verifica di Assoggettabilità a VIA art.19 D.Lgs. 152/06 come mod. dal D.Lgs. 104/2017

**ALLEGATO AL PIANO TECNICO DELLE OPERE - Progettazione Definitiva**

**Storia delle revisioni**

Rev.00	del 15/02/2018	Prima emissione
--------	----------------	-----------------



00	15/02/2018	Prima emissione	BIPROJECT srl	Gruppo di lavoro DTCS-PRI-AUT-LI	M. D'Angiò S. Madonna DTCS-PRI-AUT-LI	A. Limone DTCS-PRI
Rev.	Data	Descrizione revisione	Elaborato	Controllato	Verificato	Approvato

## INDICE

INDICE.....	2
1 CRITERI SEGUITI PER LA DEFINIZIONE DEL TRACCIATO PIÙ IDONEO E ANALISI DELLE ALTERNATIVE .....	3
1.1 AMBITO TERRITORIALE .....	3
1.2 INQUADRAMENTO ANTROPICO.....	3
1.3 DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	4
1.4 CRITERI SEGUITI PER LA DEFINIZIONE DEL TRACCIATO PIÙ IDONEO .....	5
1.5 ANALISI DELLE ALTERNATIVE .....	5
2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	8
2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO - Parte Aerea .....	9
2.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA LINEA.....	10
2.1.2 DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....	10
2.1.3 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA .....	10
2.1.4 CAPACITA' DI TRASPORTO.....	11
2.1.5 SOSTEGNI .....	11
2.1.6 ISOLAMENTO .....	12
2.1.7 MORSETTERIA ED ARMAMENTI .....	12
2.1.8 FONDAZIONI.....	13
2.1.9 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI.....	14
2.1.10 AREE IMPEGNATE DELLA VARIANTE AEREA.....	14
2.1.11 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	14
2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO - Parte in Cavo.....	14
2.2.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	14
2.2.2 COMPOSIZIONE DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO.....	15
2.2.3 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO .....	15
2.2.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE.....	16
2.2.5 CONFIGURAZIONI DI POSA E COLLEGAMENTO DEGLI SCHERMI METALLICI.....	17
2.2.6 GIUNTI.....	17
2.2.7 AREE IMPEGNATE DELLA VARIANTE IN CAVO INTERRATO .....	18
2.3 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO .....	18
2.3.1 FASE DI COSTRUZIONE .....	18
2.3.2 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE .....	18
2.3.3 CRONOPROGRAMMA .....	23
2.3.4 REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI.....	23
2.3.5 REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI.....	24
2.3.6 POSA E TESATURA DEI CONDUTTORI.....	24
2.3.7 FASE DI ESERCIZIO .....	25
2.3.8 IDENTIFICAZIONE DELLE INTERFERENZE AMBIENTALI.....	26
2.3.9 FASE DI FINE ESERCIZIO .....	26
2.4 TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	27
2.4.1 VOLUMI DEI MOVIMENTI DI TERRA PREVISTI - Tratto aereo futuro.....	27
2.4.2 VOLUMI DEI MOVIMENTI DI TERRA PREVISTI - Tratto in cavo futuro.....	28
2.4.3 VOLUMI IN ECCEDENZA .....	28
2.4.4 FASE DI DEMOLIZIONE LINEA ESISTENTE .....	29
2.5 MISURE PER IL CONTENIMENTO DELL'IMPATTO AMBIENTALE .....	30

# 1 CRITERI SEGUITI PER LA DEFINIZIONE DEL TRACCIATO PIÙ IDONEO E ANALISI DELLE ALTERNATIVE

## 1.1 AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale considerato si trova nella parte Sud-Ovest della Regione Marche a confine con il territorio Sud-Est della Regione Umbria. I comuni interessati dalla variante alla linea esistente Preci-Visso, sono appunto in Comuni di Preci (PG) e Visso (MC).

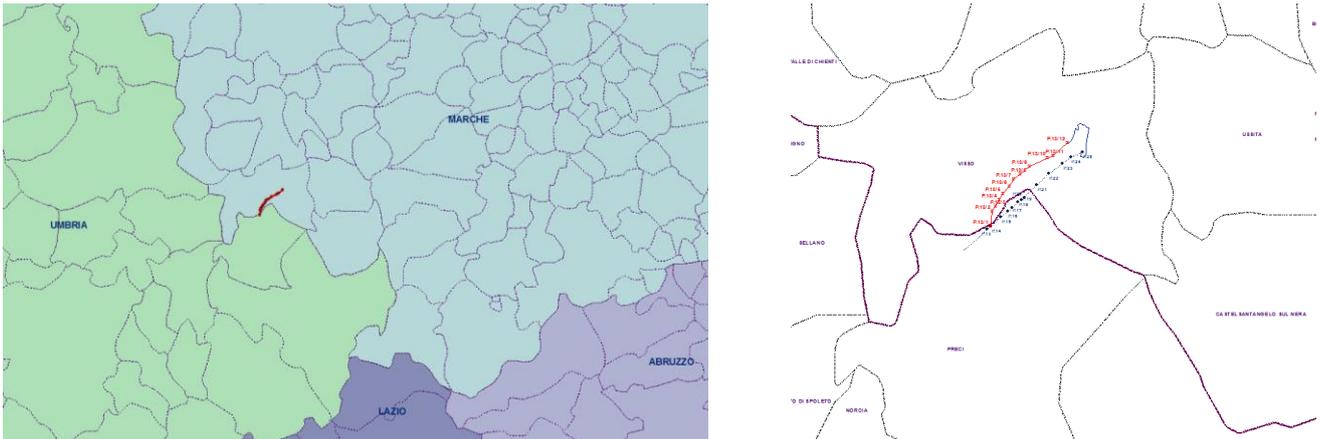


Figura 1: Inquadramento territoriale

L'intervento proposto è motivato dall'emergenza venutasi a creare a seguito dell'evento sismico del 2016 che ha colpito il Centro Italia. In particolare la Linea AT 132 kV Preci-Visso, situata sul versante Nord-Ovest del Monte Moricone e del Monte Forgaletta, in sinistra orografica del fiume Nera e a strapiombo sulla Strada Provinciale n.209 (ex SS 209) Valnerina, risulta fortemente danneggiata e attualmente versa in una situazione critica a causa degli smottamenti e delle frane innescatesi a seguito dell'evento sismico. Pertanto Terna S.p.A. intende realizzare, tramite la procuratrice Terna Rete Italia S.p.A., una variante mista aereo/cavo di lunghezza complessiva pari a 8,100 km all'elettrodotto aereo 132 kV "Preci - Visso" tra il sostegno n.13 e la CP Visso, per la risoluzione delle interferenze con l'area in frana nei comuni di Preci (PG) e Visso (MC)

Si rimanda al quadro di riferimento ambientale per quanto attiene all'inquadramento di carattere fisico, ambientale e paesaggistico dell'area in esame.

## 1.2 INQUADRAMENTO ANTROPICO

La linea in progetto attraversa amministrativamente la Provincia di Macerata e la Provincia di Perugia (solo per 79 metri). I comuni interessati dall'intervento proposto, sono caratterizzati da una presenza insediativa parecchio limitata, poiché la concentrazione della popolazione è tendenzialmente concentrata nei centri urbani più importanti. Per quel che concerne la distribuzione della popolazione, si rileva che un quinto dei marchigiani (si tratta di coloro che risiedono sulla fascia costiera) vivono in poli urbani, mentre per l'Umbria non si può parlare di presenza di veri e propri poli urbani. Tre quarti dei marchigiani e otto decimi umbri vivono invece in aree rurali, in Umbria, inoltre, ben il 16% della popolazione abita in aree rurali con problemi di sviluppo. In Umbria il 33,6% della popolazione vive in aree interne mentre l'analogo valore per le Marche scende al 18,6%. Sussiste tuttavia un buon equilibrio tra territorio e popolazione, segnato da una densità abitativa poco superiore ai 160 abitanti per kmq nelle Marche e 105,7 ab/kmq in Umbria. Quest'ultima regione mostra inoltre una crescita demografica del +8,6% nel periodo 2001 – 2015, mentre le Marche mostrano una crescita del +5,9%.

In particolare per i comuni interessati dall'opera si ha la seguente situazione:

Comune	Altitudine	Sup.Km <sup>2</sup>	abitanti	Densità (ab/Km <sup>2</sup> )
VISSO	607	100,40	1.107 (01/01/2016)	11,03
PRECI	596	82,03	724 (31/01/2013)	8,83

Tabella 1: Caratteristiche morfologiche e demografiche dei Comuni interessati

Essendo i Comuni situati nell'entroterra, risulta alquanto insoddisfacente il settore turistico, poiché la maggior parte delle strutture alberghiere è concentrata sulla fascia costiera e nei centri capoluogo di provincia. I territori comunali sono connessi tra loro da strade comunali e strade vicinali. Alcuni sono collegati da strade Provinciali come la SP 209 "Valnerina" che collega Preci con Visso; attualmente quest'ultima arteria è interrotta al traffico veicolare a causa delle frane che hanno interessato, come detto il versante in sinistra orografica del fiume Nera.

### 1.3 DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Per la definizione dell'ambito di studio relativo all'infrastruttura in oggetto ci si attiene, secondo una procedura standard di letteratura, ad un criterio che identifica l'Area di Studio, adeguata per la localizzazione delle ipotesi di tracciato, con un poligono di forma sub-ellissoidale, la cui massima ampiezza è pari al 30-40% della distanza tra i 2 estremi della linea elettrica da realizzare.

In questo caso, alle estremità non si hanno due stazioni elettriche, bensì una CP e un tratto di elettrodotto ancora stabile corrispondente alla linea esistente dal sostegno P13 verso Preci.

Pertanto l'area ha una forma sub-ellissoidale, disposta in direzione Sud Ovest-Nord Est, con asse maggiore di lunghezza pari a circa 7 km ed asse minore lungo circa 4 km.

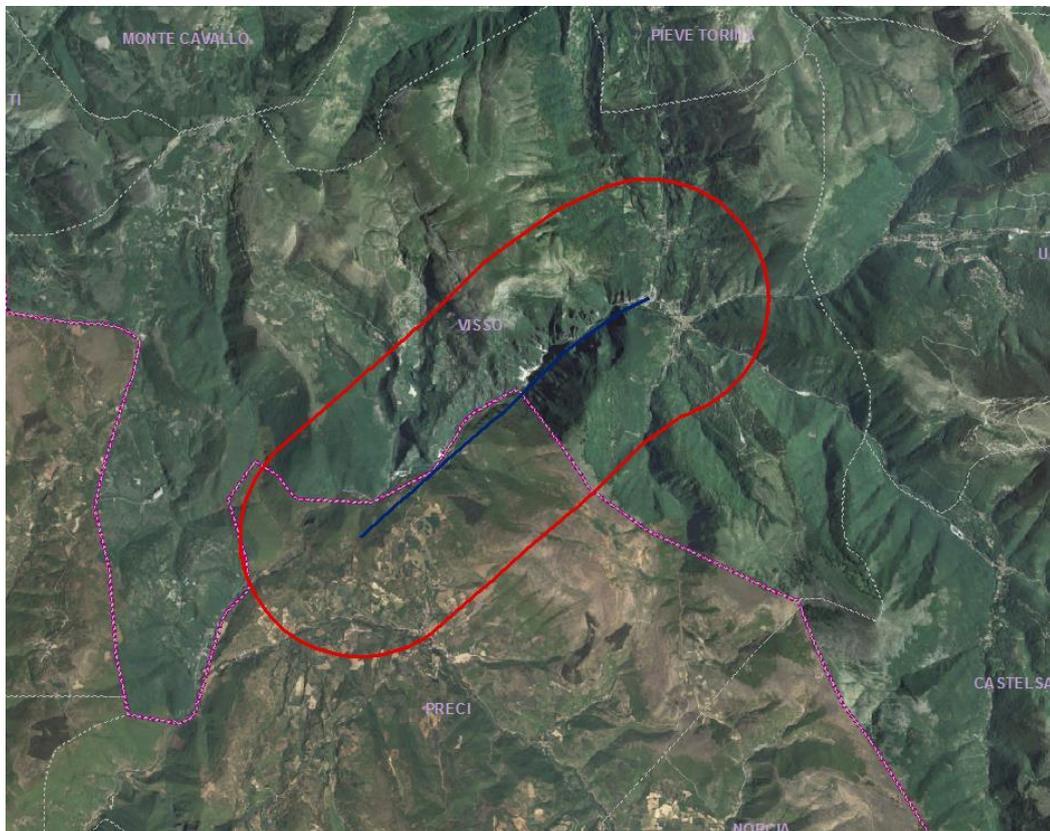


Tabella 2: Definizione area di studio

## **1.4 CRITERI SEGUITI PER LA DEFINIZIONE DEL TRACCIATO PIÙ IDONEO**

La procedura metodologica 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.

Di seguito vengono descritti i criteri di buona progettazione seguiti per la determinazione del tracciato più idoneo, nel rispetto della vigente normativa di settore:

- transitare il più possibile in zone a destinazione agricola e forestale, evitando l'attraversamento di aree a destinazioni residenziali o produttive;
- minimizzare l'attraversamento di aree soggette a vincoli di diversa natura (paesaggistici, idrogeologici, idrominerari, archeologici);
- posizionare i sostegni in maniera da utilizzare al massimo piste e percorsi esistenti, evitando, nella maggiore misura possibile, di aprire nuove piste per le necessarie fasi di cantiere;
- in caso di apertura di nuove piste limitarle alla sezione strettamente necessaria al transito dei veicoli di trasporto dei pezzi di piloni, evitare l'asfaltatura e curare il ripristino a cantiere ultimato;
- ricorrere all'elicottero per il trasporto di merci e personale per la realizzazione dei piloni posti in aree acclivi o boscate, non raggiungibile con piste esistenti;
- individuare delle aree geologicamente stabili, evitando, per quanto possibile, zone franose o suscettibili di dissesto idrogeologico;
- evitare, ove possibile, le aree di rispetto delle sorgenti e dei pozzi captati ad uso idropotabile;
- interessare il meno possibile aree di interesse naturalistico-ambientale, zone boscate e zone interessate a colture pregiate;
- evitare, ove possibile, il posizionamento di piloni in alveo, in zone paludose e terreni torbosi;
- minimizzare, per quanto possibile, le interferenze con elementi naturali (fiumi, fossi, incisioni idrografiche) ed antropici (strade, altre opere a rete, ecc.)
- ridurre al minimo i vincoli alle proprietà private determinati dall'ingombro dei piloni e dalle servitù dell'elettrodotto, utilizzando, per quanto possibile, i corridoi di servitù già costituiti da altre infrastrutture esistenti (metanodotti, canali, strade, ecc.) e ponendosi possibilmente ai margini degli appezzamenti privati;
- ubicare i piloni nell'ottica di garantire facilità di accesso ed adeguate condizioni di sicurezza al personale preposto all'esercizio ed alla manutenzione;
- evitare di interessare centri abitati, nuclei e insediamenti rurali, tenendo conto anche di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane programmate, in atto o prevedibili. (La linea, nel progetto definitivo, manterrà nei confronti dei singoli edifici esistenti i valori di soglia previsti dalla Legge n.36/2001 e imporrà sul territorio una fascia di rispetto per le nuove costruzioni determinata secondo le modalità del decreto Ministeriale del M.A.T.T. del 29.05.08 emanato in accordo alla citata legge);
- limitare, per quanto possibile, la visibilità dell'elettrodotto da punti significativi oggetto di frequentazione antropica;
- contenere, per quanto possibile, la lunghezza del tracciato. Tale criterio è comunque condizionato dalle caratteristiche specifiche del territorio da attraversare.

## **1.5 ANALISI DELLE ALTERNATIVE**

Un assetto linea così critico, con sostegni in frana e altri a forte pericolosità da frana, necessita di essere riorganizzato attraverso lo studio di una variante progettuale atta a garantire la sicurezza del servizio elettrico, oggi fortemente compromesso. Le alternative analizzate sono:

### **Alternativa Zero**

Questa alternativa corrisponde alla non realizzazione dell'opera. Tale soluzione è tecnicamente irrealizzabile, in quanto si esporrebbe la popolazione residente in quell'area a blackout elettrico, qualora dovesse verificarsi un'ulteriore frana sui costoni dove attualmente insistono i sostegni della linea esistente.

Tale alternativa è stata quindi scartata nella prima fase di studio di fattibilità e progettazione dell'opera.

### **Alternativa 1**

Il tracciato si sviluppa in sinistra orografica del Fiume Nera. Si parte dall'apertura della linea in campata P13-P14 e si sale lungo le pendici del Monte Moricone e Monte Forgaletta.

Anche questa soluzione è stata scartata in fase progettuale in quanto si posiziona sullo stesso versante della attuale linea che è instabile.

Per tale motivo nascono le successive soluzioni per portare il tratto di linea P14-P25 sul versante opposto che risulta stabile da un punto di vista idrogeologico.

### **Alternativa 2**

Dopo aver scelto il passaggio della linea sul versante opposto, si è cercato di inserirla a mezza costa. Tale soluzione era impraticabile da un punto di vista idrogeologico per la presenza di aree perimetrale dal PAI come aree a rischio frana R3 e R4. Pertanto si è dovuti passare sul crinale per individuare delle aree stabili dove fissare al suolo i sostegni. Quindi dall'esistente linea, in prossimità del P14, viene inserito il primo nuovo sostegno P13/1. Da tale sostegno la linea attraversa la SP Valnerina e il Fiume Nera raggiungendo il costone opposto nel punto P13/2. Da questo punto sono stati previsti ulteriori 10 sostegni fino al P13/12. Il tracciato continua fino a raggiungere la CP Visso. Data l'ubicazione della CP di Visso ricadente in pieno centro abitato, e di fatto irraggiungibile in tratto aereo se non interessando, sovrappassandole, abitazioni o capannoni industriali, comportando di conseguenza problematiche di sicurezza e paesaggistiche. Pertanto si è scelto di ipotizzare un tratto finale in cavo dal P13/12 alla CP Visso (**Alternativa 3**).

Ultima alternativa (**Alternativa 4**), non riportata in cartografia in quanto coincide con la SP 209 Valnerina è una variante in cavo sulla Strada Provinciale. Tale soluzione, seppur fattibile tecnicamente, non è purtroppo realizzabile in tempi ragionevoli per superare le criticità emerse in loco. Infatti occorrerebbe posare il cavidotto sulla strada Provinciale SP 209 "Valnerina", unica strada che collega la zona in frana a Visso, attualmente chiusa al transito sia carrabile che pedonale, e di cui non si conoscono né i tempi e né le modalità di ripristino, in quanto occorrerebbe, prima di ripristinare il transito viario, mettere in sicurezza tutto il costone in sinistra orografica al fiume Nera, con l'utilizzo di tecniche di ingegneria geotecnica. La strada stessa, che attualmente è fratturata e ricoperta di massi, in alcuni punti è in frana per l'apertura di profonde fessure nella sede stradale e anch'essa necessita di interventi importanti di ingegneria geotecnica per la consolidazione della sede stradale. Verosimilmente la realizzazione del cavidotto, che determinerebbe uno scavo a una profondità media di 1,6 metri, comporterebbe sicuramente un'ulteriore destabilizzazione della sede stradale. Non in ultimo, c'è da valutare la sicurezza elettrica e di fornitura; infatti la soluzione in cavo sulla SP 209 comporterebbe maggiori tempi di fuori servizio in caso di necessario intervento sulla linea, rispetto ad una soluzione in tratto aereo.

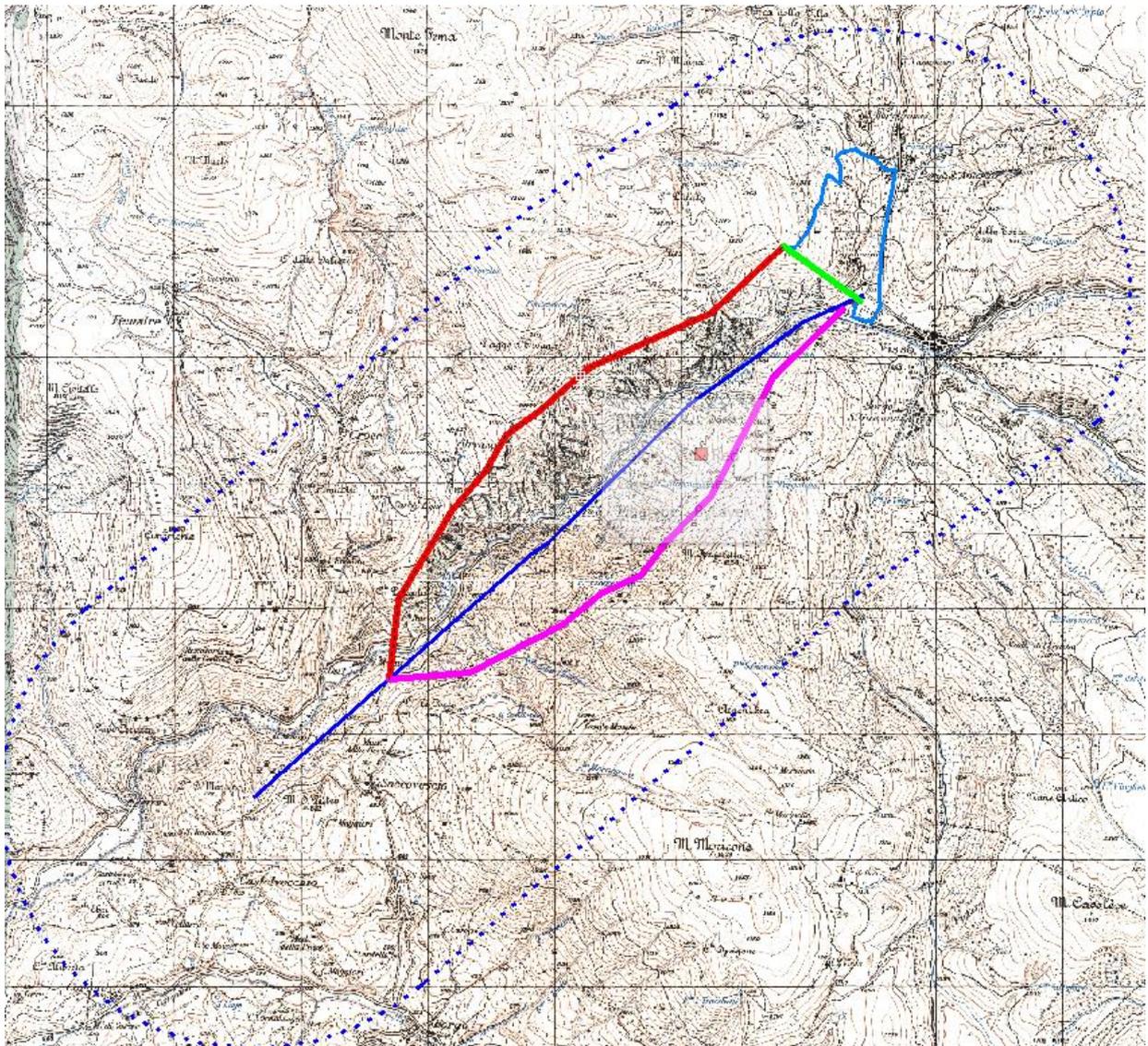


Figura 2: Alternative di tracciato

- **Alternativa zero**
- **Alternativa uno**
- — **Alternativa due variante in aereo**
- — **Alternativa tre variante mista aereo-cavo**

Le motivazioni sopra descritte portano alla ragionevole esclusione della variante in cavo sulla strada esistente in frana e di quella solo in aerea, e di considerare fattibile la scelta della variante mista aerea/cavo in aree più stabili **(Alternativa 3)**.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato aereo più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia, ed è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti.

Oltre ai vincoli precedentemente elencati devono in genere considerarsi altri fattori condizionanti il progetto, e più direttamente relazionati all'assetto del territorio nel suo complesso, quali l'orografia particolare della Valnerina.

La definizione del tracciato della variante all'attuale elettrodotto aereo a 132 kV ha quindi adottato i seguenti criteri progettuali:

- Evitare di interessare centri abitati, nuclei e insediamenti rurali, tenendo conto anche di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane programmate in atto o prevedibili;
- Evitare di interessare, per quanto possibile, abitazioni sparse od isolate;
- Limitare, per quanto possibile, la visibilità della variante aerea da punti significativi oggetto di frequentazione antropica;
- Contenere, per quanto possibile, la lunghezza del tracciato.

## **2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO**

Come si evince dalla consultazione degli elementi cartografici allegati al Piano Tecnico delle Opere, l'opera in questione si configurerà come una variante pressoché parallela all'elettrodotto aereo esistente, costituita da una linea mista aereo/cavo di complessivi 8,100 km circa, di cui 3,200 km in cavo interrato e 4,900 km in linea aerea.

In definitiva le opere da realizzare consistono in:

### **Tratto aereo**

La costruzione di una variante aerea, costituita da n. 12 nuovi tralicci, di cui uno con mensole portaterminali per discesa cavo, della lunghezza di circa 4,9 km, in derivazione dal sostegno 13 esistente che comporterà il relativo smantellamento della tratta di linea esistente (4,8 km e 11 sostegni) in frana.

### **Tratto in cavo sotterraneo**

La posa di una nuova terna di cavi interrati XLPE (polietilene reticolato), posti ed installati in un'unica trincea della profondità di circa 1,60 m, per una lunghezza complessiva di 3,200 km. I cavi verranno posati lungo la viabilità esistente nonché, ove necessario, attraverso fondi privati. Il tracciato in cavo, dipartendosi in prossimità del sostegno futuro denominato P.13/12, fornito di mensole con portaterminali per arrivo cavo, ubicato in prossimità della Strada vicinale di Monte Fema, si attesterà sul futuro terminale arrivo cavo da porre all'interno della CP Visso di proprietà di E-Distribuzione.

Il cavo, in discesa dal sostegno di transizione aereo/cavo con portaterminali denominato P.13/12, dopo circa 1,260 km percorsi lungo Strada vicinale sterrata di Monte Fema, raggiungerà la CP Visso attraversando la strada comunale del Poggio (0,400 km), la SP 209 Valnerina (1,050 km), la strada vicinale del Piano (0,180 km), nuovamente la Strada Provinciale 209 Valnerina (0,155 km) e la strada di accesso alla CP Visso (0,160 km).

Di seguito vengono indicati i principali attraversamenti antropici e naturali delle singole campate che costituiscono la linea aerea e il tratto in cavo interrato:

<b>Tratta aerea</b>	<b>Attraversamenti</b>	<b>Comune</b>
P.13/1 – P.13/2	Strada Provinciale n° 476 di Norcia "Preci-Saccovescio" Km 3+963	Preci(Pg)
P.13/1 – P.13/2	Linea MT	Preci(Pg)
P.13/1 – P.13/2	Fiume Nera	Preci(Pg)
P.13/1 – P.13/2	Fiume Nera	Visso (Mc)
P.13/1 – P.13/2	Strada Provinciale n° 209 Km 62+148	Visso (Mc)
P.13/10 – P.13/11	Fosso del Forno	Visso (Mc)
P.13/11 – P.13/12	Fosso detto di Vallopara	Visso (Mc)
<b>Tratta in cavo</b>	<b>Attraversamenti</b>	<b>Comune</b>
BUCA GIUNTI 2 - BUCA GIUNTI 3	Fosso della Rota	Visso (Mc)
BUCA GIUNTI 2 - BUCA GIUNTI 3	Metanodotto	Visso (Mc)
BUCA GIUNTI 2 - BUCA GIUNTI 3	Fosso	Visso (Mc)
BUCA GIUNTI 3 - BUCA GIUNTI 4	Strada Provinciale n° 209 dal Km 68+845 al Km 67+795	Visso (Mc)
BUCA GIUNTI 4 – CP VISSO	Strada Provinciale n° 209 dal Km 67+202 al Km 67+045	Visso (Mc)

## 2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO - Parte Aerea

Nel seguito si riporta brevemente la descrizione dell'opera in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica illustrativa delle opere elettriche del Progetto.

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 il rispetto delle norme sui campi elettrici e magnetici, le linee sono progettate nel pieno rispetto delle norme vigenti e in particolare del dettato congiunto del D.Lgs. 36/2001 e del D.P.C.M. 08/07/2003, nonché successivo Decreto del 29 Maggio 2008, con riferimento ai valori di portata in corrente in servizio normale indicati nella tab. 1 della norma CEI 11-60.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni Decreto 14/09/2005 e del 2008. Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato Terna, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate negli elaborati definitivi del progetto che si intendono parte integrante dello Studio Preliminare Ambientale, per una migliore descrizione delle componenti caratterizzanti l'opera.

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna a "tiro pieno" armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e una corda di guardia contenente fibre ottiche, come meglio descritto di seguito.

## 2.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA LINEA

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo in variante, nella posizione più cautelativa ai fini del calcolo delle DPA, sono le seguenti:

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 150 kV
- Corrente CEI 11-60 periodo invernale 870A in zona A

Pertanto la portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 per elettrodotti a 150 kV in zona A.

## 2.1.2 DISTANZA TRA I SOSTEGNI

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m.

## 2.1.3 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

Il tratto aereo futuro, di circa 4900 metri lineari complessivi da tesare, tra il futuro palo n. 13/1 e il futuro palo di transizione aereo/cavo n. 13/12 dell'elettrodotto 150 kV "Preci - Visso", sarà costituito per ciascuna fase elettrica da n.1 conduttore (singolo). Ciascun conduttore di energia è costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,30 mmq composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,5 mm. La corda di guardia avrà un diametro da 11,5 mm incorporante 48 fibre ottiche ed una sezione complessiva di 75,40 mmq.

La funzione della corda di guardia oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche serve anche a migliorare la messa a terra dei sostegni.

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio.

Ai fini della distribuzione dei sostegni, si è considerato che il franco minimo in massima freccia deve essere rispondente a quanto previsto dal D.M. 21/03/1988 e ss.mm.ii e in ogni caso compatibile con quanto richiesto ai fini della vigente normativa sui campi elettrici e magnetici.

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

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

Il territorio interessato dall'opera rientra sia in Zona A che in Zona B.

Si rimanda alla relazione tecnica descrittiva per i valori dei tiri in EDS per i conduttori.

Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nell'elaborato Doc. n° EU23785B1BEV00018 "Caratteristiche componenti". I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7,00, arrotondamento per accesso della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

### 2.1.4 CAPACITA' DI TRASPORTO

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldi e freddi. Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60, cautelativamente calcolati in zona "A" (870A) alla tensione di 150kV.

### 2.1.5 SOSTEGNI

I nuovi sostegni, della serie 150 kV a tiro pieno, saranno del tipo troncopiramidale e di tipologia a semplice terna con le mensole disposte "a triangolo", tranne il p.13/12 di transizione cavo/aereo, che sarà fornito di mensole portaterminali per arrivo cavo. I sostegni si compongono di angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna, per ridurre il rischio di elettrocuzione o collisione con le linee elettriche, si potrà prevedere di utilizzare delle spirali di plastica colorata o sfere di poliuretano colorate di rosso e bianco sulla linea AT, o in alternativa l'utilizzo di dissuasori, quali ad esempio le sagome di uccelli predatori. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione. Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi è infine il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi. La variante all'elettrodotto in semplice terna sarà realizzata utilizzando sostegni della serie unificata a 150 KV a tiro pieno con conduttori disposti a triangolo in zona "B".

#### ZONA B EDS 18 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	9 ÷ 33 m	350 m	0°	0,1200
"N" Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°36'	0,1750
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	9°14'	0,2077
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	17°30'	0,2768
"V" Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,4155
"C" Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,2400
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,4155
"E*" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,4155

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.

### 2.1.6 ISOLAMENTO

L'isolamento dell'elettrodotto, previsto per una tensione di 150 kV, sarà realizzato con isolatori del tipo normale a cappa e perno in vetro temprato, con catene di almeno 9 elementi. Le catene in amarro saranno composte da due catene in parallelo sulla linea di connessione. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

### 2.1.7 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno. A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

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

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore. 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 le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	360/1	12.000	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	360/2	12.000	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	360/3	12.000	M
SEMPLICE PER AMARRO	362/1	12.000	SA
DOPPIO PER AMARRO	362/2	12.000	DA
MORSA	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DI SOSPENSIONE	501/2	12.000	S
DI SOSPENSIONE CON ATTACCO PER CONTRAPPESO	502/2	12.000	C
DI AMARRO	521/2	17.160	A

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

### **2.1.8 FONDAZIONI**

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

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

- D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 14 febbraio 1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità. L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le "Tabelle delle corrispondenze" che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente. Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

### 2.1.9 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI

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

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

### 2.1.10 AREE IMPEGNATE DELLA VARIANTE AEREA

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto aereo, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01 sugli espropri, le "**Aree Impegnate**", cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, aventi una larghezza della fascia di asservimento pari a 30 metri per gli elettrodotti a 150 kV (15 metri dall'asse linea per parte). Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**Aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

Nella fattispecie, il "Vincolo preordinato all'esproprio" sarà apposto sui fondi interessati dalla realizzazione delle opere, con una larghezza della fascia di asservimento pari a **60 metri** (30 metri dall'asse linea per parte), rif. elaborati allegati n. DU23785B1BEV00031, e doc. EU23785B1BEV00032.

### 2.1.11 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Le valutazioni di campo elettrico e magnetico sono state effettuate nel pieno rispetto del 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", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).

Nel prossimo capitolo, Inquadramento Ambientale, si riporteranno pertanto le distribuzioni teoriche dei campi elettrici e magnetici dell'elettrodotto aereo e in cavo, in funzione della distanza dall'asse linea dei conduttori dal suolo. Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione tecnica di progetto "Relazione di Campi elettrici e Magnetici".

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 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 della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

La normativa prevede inoltre che se all'interno della DPA siano individuati dei recettori sensibili venga effettuato il calcolo puntuale del campo elettromagnetico al fine di garantire un valore di induzione magnetica inferiore ai 3µT.

## 2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO - Parte in Cavo

L'elettrodotto in cavo interrato, di lunghezza 3,200 km circa, sarà costituito da una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm<sup>2</sup>.

### 2.2.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Le caratteristiche elettriche della tratta in cavo in variante saranno adeguate alle caratteristiche cautelative ai fini del calcolo DPA della tratta aerea in variante, e risultano le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
--------------------	-------

Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	870 A
Sezione nominale del conduttore	1600 mm <sup>2</sup>
Isolante	XLPE
Diametro esterno massimo	106,4 mm

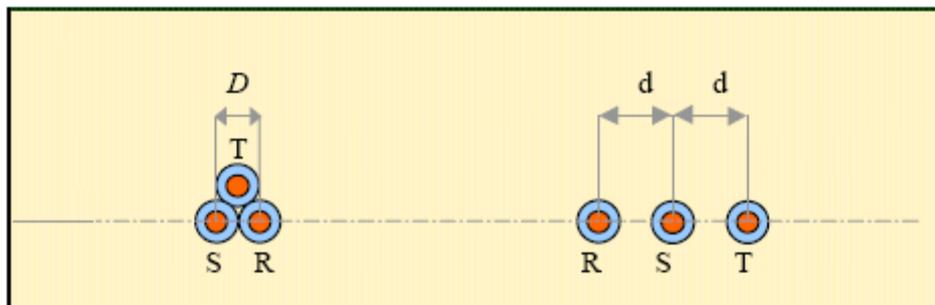
### 2.2.2 COMPOSIZIONE DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia;
- Giunti;
- Terminali per esterno;
- Cassette di sezionamento;
- Termosonde;
- Sistema di telecomunicazioni.

### 2.2.3 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

La tipologia di posa standard definita da Terna, prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a "Trifoglio" o in "Piano" (per l'elettrodotto in cavo interrato in esame è prevista la posa a "trifoglio"), secondo le modalità riportate nel tipico di posa contenuto nell'elaborato Caratteristiche Componenti Doc. n. EU23785B1BEV00018, di cui si sintetizzano nel seguito gli aspetti caratteristici.



I cavi interrati saranno posati ad una profondità media di 1,60 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dello spessore di 10 cm; le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera. I cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di 40 cm, sopra il quale la quale sarà posata una lastra di protezione in C.A.; ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare. La restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche.

Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada (Comune, Provincia, ANAS, ecc.).

I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitore da posizionare a circa metà altezza della trincea.

Nel caso in cui la disposizione delle guaine sarà realizzata secondo lo schema in "Single Point Bonding" o "Single Mid Point Bonding", insieme al cavo alta tensione sarà posato un cavo di terra 1x 240 mm<sup>2</sup> CU. All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 Tritubo Ø 50 mm entro il quale potranno essere posati cavi a Fibra Ottica e/o cavi telefonici/segnalamento. In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi

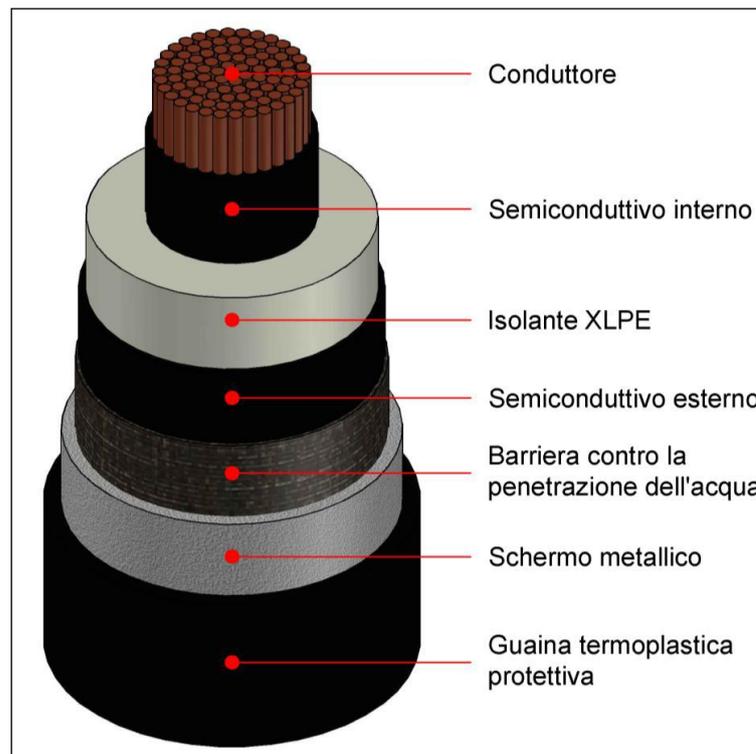
in cunicolo, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato Caratteristiche Componenti Doc. n. EU23785B1BEV00018.

Ulteriori soluzioni, prevedono la posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro; tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta; in tal caso i cavi saranno posati all'interno dei tubi (n°5 tubi Ø 225 - 250 mm) inglobati in manufatto di cemento, secondo le modalità riportate nel tipico di posa.

Nelle zone densamente urbanizzate saranno eseguite opere di mitigazione atte a ridurre i valori dei campi elettromagnetici consentiti dalla normativa vigente entro la sede stradale. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata. Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consentita l'interruzione, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso, come da indicazioni riportate nel tipico di posa. Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a "trivellazione orizzontale" o "spingitubo".

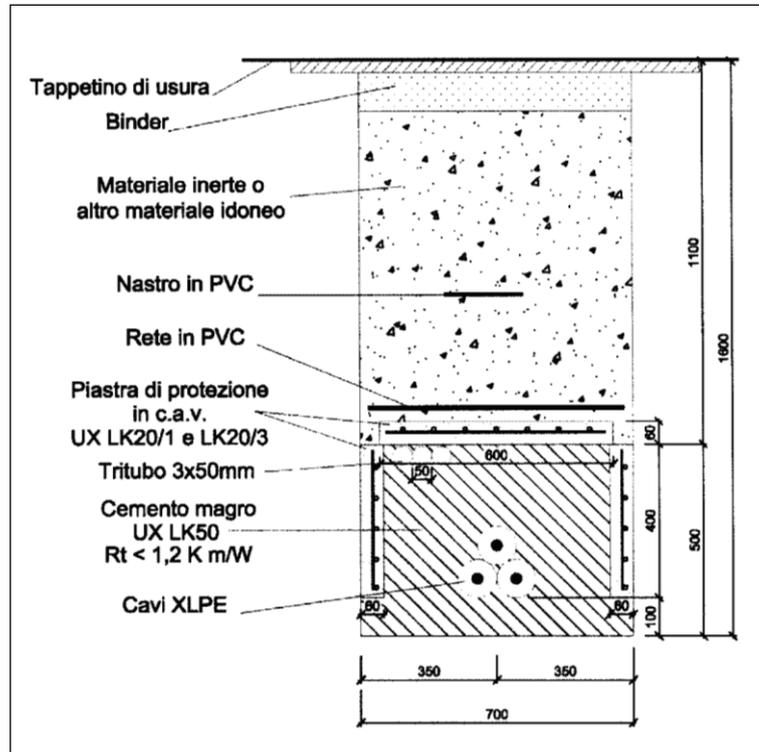
#### **2.2.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE**

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da: un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mmq tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.



## 2.2.5 CONFIGURAZIONI DI POSA E COLLEGAMENTO DEGLI SCHERMI METALLICI

Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 150 kV sono tipicamente a “Trifoglio” o in “Piano”. Per gli elettrodotti in cavo in esame è prevista la posa a “trifoglio” il cui schema tipico è rappresentato nella figura seguente:



Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare. Si riporta di seguito alcuni esempi di connessione delle guaine:

## 2.2.6 GIUNTI

I giunti unipolari, prevedibilmente 6, saranno posizionati lungo il tracciato del cavo, a circa 500÷700 m di distanza l'uno dall'altro, ubicati all'interno di opportune buche giunti, ed avranno una configurazione come descritto nell'elaborato doc n. EU23785B1BEV00018 “Caratteristiche Componenti”. I giunti, saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m -2,00 circa (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo. I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica. Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in cls, allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame. Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra. Il posizionamento dei giunti sarà meglio specificato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.

## 2.2.7 AREE IMPEGNATE DELLA VARIANTE IN CAVO INTERRATO

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti in cavo interrato, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le "**Aree impegnate**", le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, aventi una larghezza della fascia di asservimento pari a:

- 4 m (2 m dall'asse linea per parte) per tratti in cavo interrato a 150 kV;
- 6 m (3 m dall'asse linea per parte) per le buche giunti.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**Aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà pari a:

- 6 m dall'asse linea per parte, per i tratti in cavo interrato riguardanti le proprietà private;
- 8 m dall'asse linea per parte, per le buche giunti riguardanti le proprietà private.

**Per i tratti in cavo interrato posati su strada pubbliche, l'estensione dell'area potenzialmente impegnata coinciderà con le intere sedi stradali interessate.**

La planimetria catastale 1:2000 Doc. n. DU23785B1BEV00031 riporta l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare del cavidotto e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nel Doc. n. EU23785B1BEV00032, come desunti dal catasto.

## 2.3 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO

### 2.3.1 FASE DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'opera può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

FASE	DESCRIZIONE
Apertura cantiere	Approntamento del cantiere, controllo documentazione di progetto e verifica del tracciato, verifica di adempimenti previsti dalla specifica tecnica di appalto.
Realizzazione fondazioni e montaggio sostegno	In questa fase verranno realizzate le fondazioni I sostegni verranno premontati nelle aree di cantiere base e ubicati nei micro cantieri dove si procederà all'assemblamento.
Tesatura della linea	Mediante l'utilizzo dell'argano e dell'elicottero si tesserà la linea. Per la realizzazione di questa fase si predispone un'opportuna area di cantiere denominata di linea.
Chiusura cantiere	Ritiro materiali dislocati nelle aree cantiere, controllo della documentazione di progetto, verifica e adempimenti previsti dalla specifica tecnica di appalto.

### 2.3.2 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione delle tratte dell'elettrodotto è composto da un'area di cantiere base e da più aree di intervento (aree di micro-cantiere) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

Area centrale o Campo base: area principale del cantiere, denominata anche Campo base, a cui si riferisce l'indirizzo del cantiere e dove vengono gestite tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi per i materiali e le attrezzature, nonché il parcheggio dei veicoli e dei mezzi d'opera.

La realizzazione dell'elettrodotto prevede un unico lotto, vista la relativa lunghezza. Per tale lotto è prevista la realizzazione di un campo base il cui posizionamento verrà valutato successivamente in fase di progettazione esecutiva. In questa fase si indicano le caratteristiche di tale area e si ipotizza un posizionamento in area pianeggiante in prossimità della CP di Visso.

Are di intervento: sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri afferenti l'elettrodotto (opere di fondazione, montaggio, tesatura, smontaggi e demolizioni) nonché i lavori complementari; sono ubicati in corrispondenza del tracciato dell'elettrodotto stesso e si suddividono in:

- Area sostegno o microcantiere - è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno (traliccio / palo dell'elettrodotto) o attività su di esso svolte;
- Area di linea - è l'area interessata dalle attività di tesatura, di recupero dei conduttori esistenti, ed attività complementari quali, ad esempio: la realizzazione di opere temporanee a protezione delle interferenze, la realizzazione delle vie di accesso alle diverse aree di lavoro, il taglio delle piante, ecc.

Tutte le fasi lavorative previste per le diverse aree di intervento osservano una sequenza in serie. Le tabelle che seguono riepilogano la struttura del cantiere, le attività svolte presso ogni area, le relative durate ed i rispettivi macchinari utilizzati con l'indicazione della loro contemporaneità di funzionamento presso la stessa area di lavoro. Si specifica che sono indicati i macchinari utilizzati direttamente nel ciclo produttivo, mentre non vengono segnalati gli automezzi in dotazione per il trasporto del personale che, presso le aree di lavoro, restano inutilizzati.

### Area Centrale o Campo base

Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari / Automezzi	Durata	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione
Area Centrale o Campo base	Carico / scarico materiali e attrezzature; Movimentazione materiali e attrezzature; Formazione colli e premontaggio di parti strutturali	Autocarro con gru; Autogru; Carrello elevatore; Compressore/ generatore	Tutta la durata dei lavori	I macchinari / automezzi sono utilizzati singolarmente a fasi alterne, mentre la contemporaneità massima di funzionamento è prevista in ca. 2 ore/giorno

### Area di intervento (area sostegno e area di linea)

Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e Automezzi	Durata media attività – ore/gg di funzionamento macchinari	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione
Aree sostegno	Attività preliminari: tracciamenti, recinzioni, spianamento, pulizia		gg 1	Nessuna
	Movimento terra, scavo di fondazione;	Escavatore; Generatore per pompe acqua (eventuale)	gg 1 – ore 6	Nessuna
	Montaggio tronco base del sostegno	Autocarro con gru (oppure autogru o similare);	gg 1 – ore 4	Nessuna
	Casseratura e armatura fondazione	Autobetoniera Generatore	gg 1 – ore 2	

	Getto calcestruzzo di fondazione		gg 1 – ore 3	
	Disarmo		gg 1	Nessuna
	Rinterro scavi, posa impianto di messa a terra	Escavatore	gg 1 continuativa	Nessuna
	Montaggio a piè d'opera del sostegno	Autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg 1 – ore 6	Nessuna
	Montaggio in opera sostegno	Autocarro con gru	gg 1 – ore 5	Nessuna
Autogru; Argano di sollevamento (in alternativa all'autogru/gru)		gg 1 – ore 8		

Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e Automezzi	Durata media attività – ore/gg di funzionamento macchinari	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione
Aree di linea	Stendimento conduttori	Argano / freno	gg 5 – ore 4	Contemporaneità massima di funzionamento prevista in 2 ore/giorno
		Autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg 5 – ore 2	
		Argano di manovra	gg 5 – ore 1	
		Elicottero	gg 3 – ore 5	
	Lavori in genere afferenti la tesatura: ormeggi, giunzioni, movimentazione conduttori varie	Autocarro con gru (oppure autogru o similari)	gg 2 – ore 2	Nessuna
		Argano di manovra	gg 2 – ore 1	
	Realizzazione opere provvisorie di protezione e loro ripiegamento	Autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg 1 – ore 4	Nessuna
	Sistemazione/spianamento aree di lavoro/realizzazione vie di accesso	Escavatore;	gg 1 – ore 4	Nessuna
Autocarro		gg 1 – ore 1		

## LAYOUT TIPO DELLE AREE DI LAVORO

Si allegano di seguito i tipologici delle aree di lavoro:

- pianta tipo dell'**Area centrale** (si ipotizza dimensioni di 5000 mq);
- pianta "tipo" dell'**Area sostegno** con l'indicazione degli spazi riservati allo svolgimento delle attività, ed al deposito temporaneo a piè d'opera;
- pianta "tipo" dell'**Area di linea**.

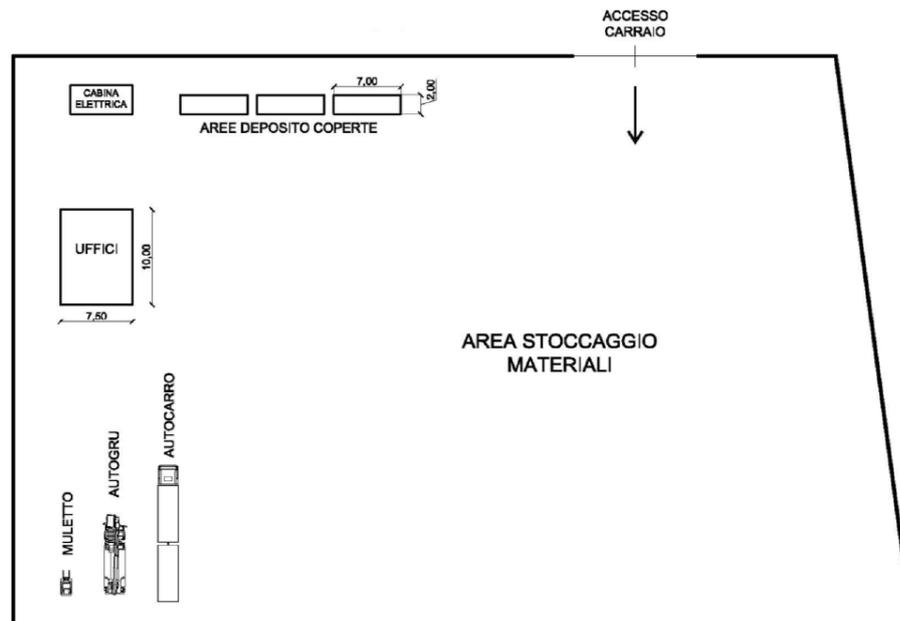


Figura 3: Pianta tipo area centrale o Base- le misure sono indicative

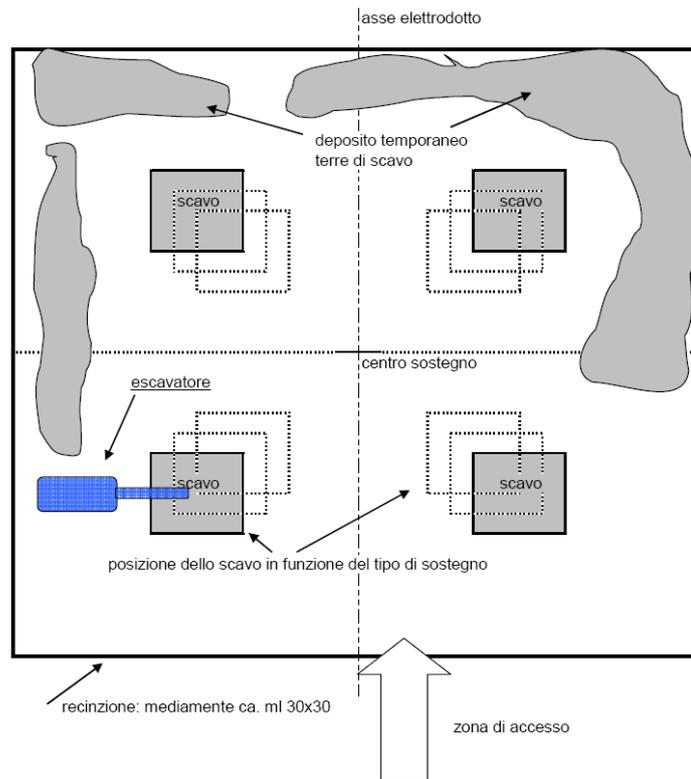


Figura 4: Planimetria tipo "Area di Sostegno"

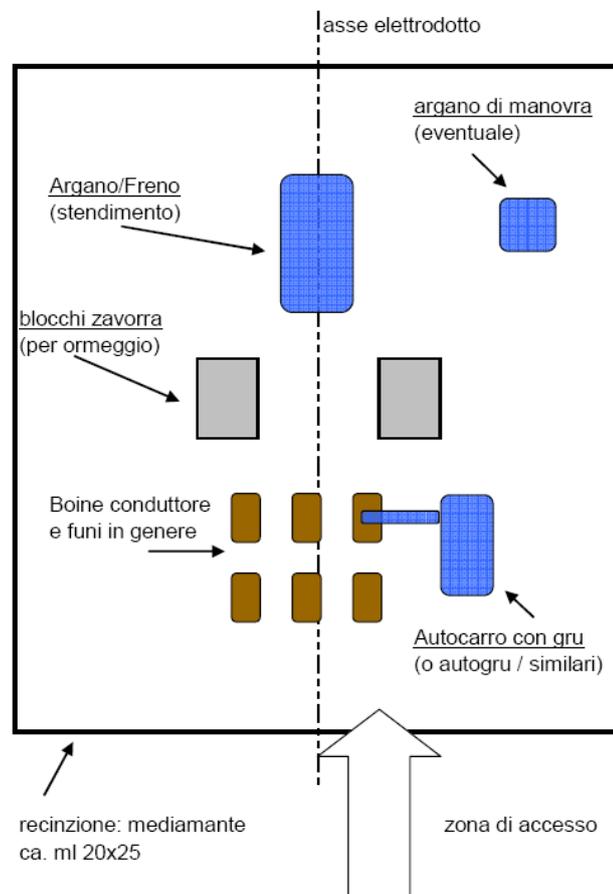


Figura 5: Planimetria tipo "Area di Linea"

### ELENCO AUTOMEZZI E MACCHINARI

Si riporta l'elenco degli automezzi e macchinari/mezzi d'opera, complessivi, utilizzati nel ciclo produttivo:

Tipologia	Quantità n°	Tipologia	Quantità n°
Autocarro / autocarro con gru	2	Escavatore	2
Autobetoniera	1	Pala meccanica	1
Autogru	2	Tensionatore A/F	2
Sollevatore telescopico	1	Argano di manovra	2
Trattore / dumper	2	Compressore	2
Autoveicolo promiscuo pick-up	2	Generatore	2
Autoveicolo promiscuo tipo daily	2	Trivella per pali di fondazione	1
Elicottero	1		

### 2.3.3 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione della variante mista all'elettrodotto "Preci-Visso" si stima un tempo di realizzazione di 12 mesi.

### 2.3.4 REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI

Le tipologie di fondazioni individuate sono 3, scelte in base alle condizioni geologiche, ed in funzione di eventuali fenomeni di dissesto presenti nell'area di intervento. Esse sono:

- *Fondazioni "CR"* su suoli asciutti e compatti, formati da ghiaie, sabbie e argille;
- *Fondazioni su micropali (tipo Tubfix):* su terreni detritici caratterizzati da fenomeni di dissesto potenziali o in atto;
- *Fondazioni su pali di grandi diametro* su suoli di tipo misto, costituito da sabbie e limi con matrice ghiaiosa.

Per ciascun tipologico le dimensioni caratteristiche della fondazione quali profondità d'imposta, larghezza ecc., dipendono dalla capacità portante del complesso fondazione-terreno.

Tali grandezze verranno definite a seguito della caratterizzazione del terreno di fondazione nella fase di progettazione esecutiva delle opere.

Si descrive brevemente la metodologia costruttiva e le caratteristiche di ciascuna fondazione:

#### **Fondazioni CR**

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrato atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

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

## **Fondazioni su micropali (tipo Tubfix)**

Verranno utilizzate su terreni detritici caratterizzati da fenomeni di dissesto potenziali o in atto. La tipologia costruttiva prevede la realizzazione dello scavo sino al raggiungimento del piano di posa della fondazione coincidente con la quota prevista per la realizzazione del palo. Viene eseguita una perforazione, effettuata con una sonda a rotazione e circolazione di fango bentonitico, e si introduce un'armatura tubolare di acciaio di elevate caratteristiche meccaniche, che rappresenta il principale elemento resistente nella sezione trasversale del palo. Inoltre rappresenta il mezzo d'opera indispensabile per l'esecuzione di iniezione in pressione ripetuta e controllata.

Il tubo infatti, in corrispondenza degli strati supposti portanti, è munito di valvole di non ritorno disposte a intervalli regolari ogni 30-50 cm.

Una volta posto in opera il tubo, si procede alla formazione di una 'guaina' iniettando attraverso la valvola più profonda del tubo una miscela cementizia che va ad occupare lo spazio anulare compreso fra le parti del foro e la superficie esterna del tubo.

Dopo che la guaina ha iniziato la presa, si procede ad iniettare in pressione, valvola per valvola in più riprese successive, la parte di tubo corrispondente al tratto di micropalo scelto per diffondere nel terreno i carichi relativi.

I tipi di micropali Tubfix si differenziano essenzialmente per la sezione di tubo d'acciaio posto in opera.

## **Fondazioni su pali di grande diametro**

Verranno utilizzate per sostegni ubicati in aree caratterizzate da terreni di tipo misto, che presentano un grado di compattezza medio-basso, con l'eventuale presenza di falda freatica e particolari situazioni di carico quasi permanente che possano comportare rischi di deformazioni incrementali al piede. La tipologia costruttiva prevista per le fondazioni trivellate monofittone di questi sostegni, prevede, come per qualsiasi altro palo trivellato, l'asportazione di terreno in fase di infissione. Completata la fase di perforazione, ottenuta tramite attrezzature a percussione o rotazione, si procede con la posa in opera della gabbia di armatura, quindi si passa al getto del calcestruzzo. I fori per i pali di grande diametro vengono realizzati mediante escavatori idraulici dotati di idonei utensili, bucket, carotieri, ecc., con l'impiego di fanghi bentonitici e o polimerici; in presenza di terreni in falda si rende talora necessario l'impiego di tubazioni di rivestimento a chiavetta, ovvero di tubazioni spinte nel terreno mediante gruppi vibro. La posa della gabbia avviene mediante gru cingolate o gommate che presiedono mediante personale di servizio ed idonee attrezzature alle attività di getto con apposite tubazioni che impediscono la segregazione degli inerti dei calcestruzzi impiegati. Convenzionalmente, i pali di questo tipo hanno diametro compreso tra i 300 e i 700 mm e una lunghezza che varia tra i 20 e i 40 metri.

### **2.3.5 REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI**

Terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammorsati in fondazione. I tralicci saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di autocarri e autoarticolati a seconda della possibilità di percorrenza delle strade esistenti; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con argani. I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

### **2.3.6 POSA E TESATURA DEI CONDUTTORI**

Lo stendimento e la tesatura dei conduttori viene, in fase esecutiva, curata con molta attenzione dalle imprese costruttrici. Lo stendimento della corda pilota, viene eseguito con l'elicottero, a questa fase segue lo stendimento dei conduttori che avviene recuperando la corda pilota con l'ausilio delle attrezzature di tiro, argani e freno, la cui azione simultanea, definita "Tesatura frenata", consente di mantenere alti dal suolo, dalla vegetazione, e dagli ostacoli in genere, i conduttori durante tutte le operazioni. La regolazione dei tiri e l'ammorsettatura sono le fasi conclusive che non presentano in genere particolari problemi esecutivi.

### **2.3.7 FASE DI ESERCIZIO**

Nella fase di esercizio degli elettrodotti, il personale di Terna effettuerà regolari ispezioni ai singoli sostegni e lungo il percorso dei conduttori. Tali ispezioni sono di solito eseguite con mezzi fuoristrada nelle zone coperte da viabilità ordinaria e, nei punti inaccessibili, a piedi o avvalendosi dell'ausilio dell'elicottero.

Piccoli interventi di manutenzione (sostituzione e lavaggio isolatori, sostituzione di bandierine e/o distanziatori ecc.) si attuano con limitate attrezzature da piccole squadre di operai.

Interventi di manutenzione straordinaria (varianti dovute a costruzione di nuove infrastrutture, sostituzione tralicci ecc.) sono assimilabili invece alla fase di cantierizzazione, per l'impatto prodotto.

L'elettrodotto sarà gestito e controllato in telecomando dal competente Centro Operativo; in caso di guasto, le protezioni metteranno immediatamente fuori servizio la linea. Più in particolare, si evidenzia che la rete elettrica dispone di strumenti di sicurezza che, in caso di avaria (crolli di sostegni, interruzione di cavi) dispongono l'immediata esclusione del tratto danneggiato, arrestando il flusso di energia.

Tali dispositivi, posti a protezione di tutte le linee, garantiscono l'interruzione della corrente anche nel caso di mancato funzionamento di quelli del tratto interessato da un danno; in tal caso infatti scatterebbero quelli delle linee ad esso collegate. Sono quindi da escludere rischi derivanti da eventi causati dalla corrente per effetto del malfunzionamento dell'impianto (ad esempio: incendi causati dal crollo di un sostegno).

Nel seguito vengono esaminati gli eventi che potrebbero interessare l'opera e di conseguenza le aree attraversate dal tracciato:

#### **Condizionamenti meteo-climatici**

- Venti eccezionali: la linea elettrica è calcolata (D.M. 21/03/1988) per resistere a venti fino a 130 km/h. In condizioni più avverse (venti superiori a 260 km/h, considerati i coefficienti di sicurezza delle strutture metalliche almeno pari a 2), praticamente sconosciute nell'area d'interesse, potrebbe determinarsi il collasso di uno o più sostegni. In tal caso si avrebbe l'immediata interruzione della linea; rischi conseguenti al collasso sarebbero, quindi, solo quelli dovuti all'ipotetico coinvolgimento di persone o cose in quel momento sotto il sostegno o sotto i conduttori.
- Freddi invernali eccezionali: la linea è calcolata per resistere a temperature superiori o uguali a -30 °C, con particolare riferimento al massimo tiro dei conduttori. In condizioni più avverse, potrebbe determinarsi l'eccessivo carico dei conduttori o del sostegno per effetto del ghiaccio o della neve, con le conseguenze già evidenziate nel caso del vento. E' tuttavia da considerare che la temperatura dei conduttori, a causa dell'effetto Joule, è sensibilmente superiore alla temperatura atmosferica.
- Caldi estivi eccezionali: conduttori, cavi ed altri accessori dei sostegni sono calcolati per resistere fino a temperature di 75 °C, con particolare riferimento alla massima freccia dei conduttori. Il coefficiente di sicurezza pari a 2, garantisce la sicurezza della linea anche in presenza di elevata temperatura atmosferica e di corrente al limite termico nei conduttori.

#### **Eventi fisici**

- Terremoti: in casi di eventi di particolare gravità è possibile il crollo di uno o più sostegni, con danni alle persone e cose situate sotto i sostegni o i conduttori. Poiché l'elettrodotto è ubicato per lo più in zone disabitate e a valle è a distanza di sicurezza da edifici, i danni possibili sono comunque limitati.
- Incendi di origine esterna: l'incendio ipotizzabile è quello di sterpaglie o di arbusti, avente breve durata. A temperature elevate, potrebbe determinarsi il deterioramento delle parti non metalliche dei sostegni, con conseguente interruzione del flusso di energia.

### **Eventi di origine antropica**

- Impatto di aerei o elicotteri: per evitare impatti con aerei o elicotteri, a norma di legge, i sostegni posti ad altezza superiore a m 61 dal piano di campagna devono essere muniti di appositi segnalatori ottici (pittura a bande bianche e rosse) ed i conduttori devono portare apposite sfere o bandierine di segnalazione. L'evento possibile a seguito di impatto è ancora il crollo di uno o più sostegni, con danni a persone o cose in quel momento nell'area del disastro.
- Impatto di aerogeneratori: per evitare impatti con le pale eoliche degli aerogeneratori, sarà rispettata una distanza minima tra linea elettrica ed elettrodotto, pari all'altezza dell'aerogeneratore nella sua massima estensione più una distanza di sicurezza pari al 10% della prima;
- Sabotaggi/terrorismo: il possibile danno è causato dalle conseguenze del crollo di uno o più sostegni su persone o cose al di sotto.
- Errori in esercizio ordinario o in fase di emergenza: possono determinare l'interruzione del flusso di energia, senza impatti negativi a livello locale.

### **2.3.8 IDENTIFICAZIONE DELLE INTERFERENZE AMBIENTALI**

Per la fase di esercizio sono stati identificati fattori d'impatto ambientale legati a:

- la presenza fisica dei sostegni e dei conduttori;
- il passaggio di energia elettrica lungo la linea;
- le attività di manutenzione

Tali azioni determinano le seguenti interferenze potenziali sulle componenti ambientali:

- la presenza fisica dei sostegni produce un'occupazione di terreno, in corrispondenza delle basi degli stessi; essa coincide con l'area alla base del traliccio oltre ad una fascia di circa 2 m intorno al sostegno, identificata come rispetto;
- la presenza fisica dei conduttori e dei sostegni determina in fase di esercizio una modificazione delle caratteristiche visuali del paesaggio interessato;
- i sostegni e conduttori potrebbero talora essere urtati dagli animali in volo mentre non esiste rischio di elettrocuzione per l'avifauna, grazie alle distanze elevate tra i conduttori (molto superiori alla massima apertura alare);
- il passaggio di energia elettrica in una linea di queste caratteristiche induce campi elettrici e magnetici, la cui intensità al suolo è però ampiamente al di sotto dei valori massimi prescritti dalle normative vigenti;
- da un punto di vista dell'impatto acustico, la tensione dei conduttori determina il fenomeno chiamato effetto corona, che si manifesta con un ronzio avvertibile soltanto nelle immediate vicinanze della linea;
- le periodiche attività di manutenzione della linea per la conservazione delle condizioni di esercizio, potrebbero comportare il taglio della vegetazione per il mantenimento delle distanze di sicurezza dei conduttori: la distanza minima dei conduttori dai rami degli alberi, tenuto conto del rischio di scarica, è pari a 4,3 m nel caso di tensione nominale a 380 kV (articolo 2.1.06 comma h, D.M. 21 marzo 1988, n. 449); come detto, Terna fissa per maggiore cautela tale distanza a 5 m. La necessità di tali interventi potrebbe manifestarsi laddove non fosse garantito il franco di 5 m, nella fascia di rispetto per i conduttori, pari a circa 40 m lungo l'asse della linea.

### **2.3.9 FASE DI FINE ESERCIZIO**

La durata della vita tecnica dell'opera in oggetto, poiché un elettrodotto è sottoposto ad una continua ed efficiente manutenzione, risulta essere ben superiore alla sua vita economica, fissata, ai fini dei programmi di ammortamento, in 40 anni.

Nel caso di demolizione dell'elettrodotto è opportuno tenere presente che la natura dell'opera non causa compromissioni irreversibili delle aree impegnate.

I disturbi causati all'ambiente sono legati alle attività di cantiere dell'eventuale smantellamento dell'opera; si procede all'abbassamento e recupero dei conduttori, allo smontaggio dei sostegni con relativo armamento ed alla demolizione della parte più superficiale delle fondazioni.

Sarà poi previsto il riporto di terreno e la predisposizione dell'inerbimento e/o rimboschimento al fine del ripristino dell'uso del suolo ante-operam.

Per raggiungere i sostegni e per allontanare i materiali verrà utilizzato l'elicottero in mancanza di viabilità esistente.

Tutti i materiali di risulta verranno rimossi e ricoverati in depositi, ovvero portati a discarica in luoghi autorizzati.

Gli impatti, tutti temporanei, sono essenzialmente costituiti:

- dagli impatti acustici ed atmosferici relativi alla demolizione delle fondazioni;
- dagli impatti acustici ed atmosferici prodotti dai mezzi impiegati per allontanare i materiali di risulta.

Nel complesso nel caso in esame la fase di fine vita degli elettrodotti in progetto non comporterà condizionamenti per il territorio e per l'ambiente circostanti, in quanto la fase di smantellamento risulterebbe molto simile alle operazioni di montaggio, comportando interferenze ambientali modeste.

## **2.4 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Per la realizzazione di un elettrodotto aereo-cavo l'unica fase che comporta movimenti di terra è data dall'esecuzione delle fondazioni dei sostegni e dagli scavi per la posa del cavidotto interrato.

Con l'entrata in vigore del nuovo D.P.R. 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164", visto il superamento dei 6000 m<sup>3</sup> di volumi scavati, l'opera si conforma come cantiere di grandi dimensioni non sottoposto a VIA e AIA (come definito dall'articolo 2, comma 1, lettera v) del D.P.R. 120/2017).

A seconda della tipologia di fondazione da realizzare saranno diverse le attività da condursi ed i movimenti di terra. Le opere che genereranno movimenti di terra da scavo sono:

- Scavo per esecuzione delle fondazioni per ogni piazzola di installazione traliccio;
- Rinterro dello scavo dopo la costruzione delle fondazioni
- Scavo a sezione obbligatoria per l'interramento del cavidotto AT.

I volumi eccedenti dovranno essere trasposti in aziende /discariche autorizzate.

Nel seguito si riporta una stima preliminare dei movimenti di terra raggruppati per tipologie di intervento:

<b>Interventi</b>	<b>Movimenti di terra (m<sup>3</sup>)</b>
Scavi per posa cavo interrato (km 3,2)	4300
Scavi per linea aerea (12 sostegni nuovi e 11 sostegni esistenti da demolire)	2875

### **2.4.1 VOLUMI DEI MOVIMENTI DI TERRA PREVISTI - Tratto aereo futuro**

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

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

La seguente tabella riporta i quantitativi scavi – riporti di previsti dal Progetto Definitivo ed il quantitativo del materiale di costruzione (calcestruzzo e magrone di sottofondazione) di cui è necessario l'approvvigionamento.

	<b>Scavi (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Riporti (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Calcestruzzo e magrone (m<sup>3</sup>)</b>
Variante 150 kV (n. 12 sostegni futuri)	1500	660	840

Le stime dei volumi sopra indicati potranno subire degli affinamenti in fase di progettazione esecutiva.

#### 2.4.2 VOLUMI DEI MOVIMENTI DI TERRA PREVISTI - Tratto in cavo futuro

Di seguito si riporta la valutazione preliminare dei quantitativi di terreno da movimentare e riutilizzare, in particolare:

- Il volume di terreno effettivamente scavato;
- Il volume di terreno riutilizzabile;
- Il volume di terreno eccedente.

	<b>Tipo</b>	<b>Volume terreno scavato</b>	<b>Volume terreno realizzato</b>	<b>Volume terreno eccedente</b>
		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Variante in cavo Elettrodotto Preci - Visso	Scavi per posa cavo interrato	4300	3000	1300

#### 2.4.3 VOLUMI IN ECCEDEZZA

A seguito dei riempimenti dalle fondazioni dei tralicci linea si prevedono volumi in eccedenza.

I volumi in eccedenza saranno utilizzati per rinterri, riempimenti e rimodellazioni dei piani campagna previa verifica dell'idoneità del materiale. La rimanente parte o quelli non idonei saranno conferiti in impianto di trattamento o discariche.

In fase esecutiva i dati di cui sopra saranno perfezionati e verrà eventualmente scelto il sito di trattamento idoneo a recepire il materiale secondo il Codice CER assegnato anche a valle di una opportuna caratterizzazione ambientale per scongiurare forme di inquinamento dei suoli scavati.

Per i sostegni, nel caso in cui il terreno non risulti inquinato e quindi non classificabile come rifiuto pericoloso, il volume di terreno in eccedenza potrà essere:

- riutilizzato integralmente per la modellazione del terreno dopo lo scavo, riportando il sito alla sua naturalità;
- conferito in discarica come previsto dalla normativa vigente, il trasporto avverrà mediante automezzi provvisti di telo per impedire spargimento di materiale sulle strade.

Se il terreno risulta inquinato, esso dovrà essere conferito in discarica autorizzata per la raccolta di rifiuti speciali pericolosi e sostituito con terreno inerte di idonee caratteristiche al riempimento. Il trasporto del terreno contaminato dovrà avvenire con automezzi provvisti di telo in modo da evitare la dispersione di materiale inquinato lungo il tragitto che va dallo scavo alla discarica autorizzata.

#### **2.4.4 FASE DI DEMOLIZIONE LINEA ESISTENTE**

Prima dell'inizio delle attività di smantellamento del tratto di linea aerea esistente sarà cura ed onere di Terna ricercare tutte le autorizzazioni necessarie da parte delle Autorità locali competenti ed assolvere ogni adempimento richiesto (produzione di elaborati grafici, eventuali indagini preventive, stesura di programmi di lavoro, eventuali opere provvisorie aggiuntive, sorveglianza da parte del personale competente, ecc.) per l'esecuzione dei lavori. Per le attività di smantellamento si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- Smontaggio e recupero dei conduttori di fase
- Smontaggio della morsetteria, degli equipaggiamenti e degli isolatori
- Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni
- Demolizione dei plinti di fondazione in calcestruzzo
- Ripristino dello stato dei luoghi

Per la demolizione di un elettrodotto viene impiegato un argano a motore che sfilava e riavvolge i conduttori di energia e le corde di guardia su apposite bobine.

A seguire vengono rimossi gli equipaggiamenti di sospensione e di amarro. Infine si procede alla demolizione del sostegno tagliando, con un cannello ossidrico, i montanti di base e facendolo (se le condizioni lo consentono) coricare sul fianco o, procedendo all'inverso del montaggio, tagliando gli elementi strutturali a partire dall'alto calandoli giù con l'impiego di una gru.

Per la fase di demolizione non si prevede, a meno di particolari situazioni non riscontrabili nella fattispecie, l'impiego di elicotteri.

Le suddette attività comportano interferenze ambientali modeste in quanto anche se necessitano di macchinari talvolta rumorosi e che immettono polveri nell'ambiente, queste sono di modesta durata (7-10 giorni a km/tre giorni a traliccio) con caratteristica di cantiere mobile (sostegno successivo a 400 m circa).

La demolizione dei plinti di fondazione viene di norma eseguita fino ad un metro di profondità ma nel caso, per motivi ambientali, si ritenesse necessario, si provvederà alla rimozione dell'intera fondazione.

Comunque durante la fase di dismissione si redigerà un piano di ripristino che prevede le seguenti misure di mitigazione:

- ripristino vegetale, utilizzando specie autoctone e/o colturali, ai fini di ricostituire una situazione ambientale quanto più simile a quella precedente;
- massimo contenimento del periodo dei lavori, evitando, se possibile, lo svolgimento di essi in periodi particolarmente significativi per la vita sia vegetale che animale;
- massimo contenimento del numero di macchine e macchinari da usare per i lavori, sia giornalmente circolanti che fissi per l'intero periodo di dismissione;
- utilizzo di macchine e macchinari in ottimo stato, per evitare dispersioni di vario genere (limitando così le emissioni in terra, acqua, aria e le emissioni sonore);
- verifica, in itinere e a fine lavori, che sul posto non si accumulino materiali di vario genere (inorganici ed organici) derivati dalle diverse fasi della realizzazione dei lavori;
- accantonamento del terreno vegetale per una sua riutilizzazione a fine lavori;
- controllo delle emissioni, soprattutto luminose e sonore, per ridurre gli impatti sulla fauna.

La seguente tabella indica i materiali da rottamare ed i quantitativi o da smaltire a rifiuto:

Elemento della linea	Materiale	Unità di misura	Quantità	Tonnellate
Sostegni	acciaio	n	11	55
Conduttori	all/acc	km	3	90
Fune di guardia	acciaio	km	0	0
Isolatori	Vetro temperato	n	396	11
Morsetteria	Acciaio	n	5830	33
Fondazioni	Cls	mc	2200	220

Se la fondazione viene tagliata al piedino fino ad un metro dal suolo, non sarà necessario, generalmente, acquisire materiale di riempimento, occorrendo solo un metro cubo di terreno recuperandolo con la sistemazione e modulazione del terreno.

## 2.5 MISURE PER IL CONTENIMENTO DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Il contenimento dell'impatto ambientale di un'infrastruttura come un elettrodotto è un'operazione che trae il massimo beneficio da una corretta progettazione, attenta a considerare i molteplici aspetti della realtà ambientale e territoriale interessata. Pertanto è in tale fase che occorre già mettere in atto una serie di misure di ottimizzazione dell'intervento.

Ulteriori misure sono applicabili in fase di realizzazione, di esercizio e di demolizione dell'elettrodotto. Per quest'ultima fase valgono criteri simili o simmetrici a quelli di realizzazione.

Oltre al criterio ovvio di limitare il numero dei sostegni a quelli tecnicamente indispensabili, se ne applicano numerosi altri relativi alla scelta e al posizionamento dei sostegni. Essi consistono, ove possibile, in:

- contenimento dell'altezza dei sostegni a 61 m, anche al fine di evitare la necessità della segnalazione per la sicurezza del volo a bassa quota che renderebbe visibile l'elettrodotto;
- collocazione dei sostegni in aree prive di vegetazione o dove essa è più rada quando il tracciato attraversa zone boschive;
- collocazione dei sostegni in modo da ridurre l'interferenza visiva soprattutto in aree antropizzate o con testimonianze storico-culturali;
- ottimizzazione del posizionamento dei sostegni in relazione all'uso del suolo ed alla sua parcellizzazione, ad esempio posizionandosi ai confini della proprietà o in corrispondenza di strade interpoderali;
- eventuale adozione di una verniciatura mimetica per i sostegni, tenendo conto dei rapporti specifici tra sostegno e sfondo; in sede di progetto verranno eseguite le opportune scelte cromatiche in modo da armonizzare l'inserimento dei sostegni in funzione delle caratteristiche del paesaggio attraversato;
- eventuale utilizzo di isolatori verdi nelle zone boschive che potrebbero risultare, in tale contesto, meno visibili di quelli in vetro bianco normalmente utilizzati.

In fase di costruzione si prevedono le seguenti misure di mitigazione:

- accorgimenti nella scelta dell'area di cantiere,
- Nelle piazzole per la costruzione dei sostegni, l'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive, la durata delle

attività ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno, mentre l'utilizzo di calcestruzzi preconfezionati elimina il pericolo di contaminazione del suolo. Le attività di scavo delle fondazioni dei sostegni saranno tali da contenere al minimo i movimenti di terra.

- A fine attività, sia nelle piazzole dei sostegni ed i relativi tratti di pista, si procederà alla pulitura ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari.

Per la fase di esercizio si è già provveduto a segnalare gli interventi di ottimizzazione e riequilibrio, già previsti nella fase di individuazione del tracciato ottimale e nella fase di progettazione, che saranno ulteriormente migliorati durante la costruzione e l'esercizio delle linee. Verranno in particolare realizzati interventi di:

- **attenuazione** volti a ridurre le interferenze prodotte dall'opera, sia attraverso il migliore posizionamento dei tralicci lungo il tracciato già definito, sia con l'introduzione di appositi accorgimenti;
- **compensazione**, atti a produrre miglioramenti ambientali paragonabili o superiori agli eventuali disagi ambientali previsti.