



**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO CASTEL GIORGIO (TR)**  
**Studio di Impatto Ambientale**

**ALLEGATO C**

**ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO PER  
L'ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA  
RETE MT**

## **INDICE**

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUZIONE</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2</b>   | <b>ANALISI DELLE ALTERNATIVE DELL'ELETTRODOTTO MT</b>            | <b>3</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>SOLUZIONE N.1 – ELETTRODOTTO IN AEREO</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>SOLUZIONE N.2 – ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO</b>            | <b>5</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>SOLUZIONE N.3 – MISTA ELETTRODOTTO AEREO E CAVO INTERRATO</b> | <b>8</b>  |
| <b>3</b>   | <b>IDENTIFICAZIONE DELLA SOLUZIONE FINALE</b>                    | <b>10</b> |

**INTRODUZIONE**

Nel presente *Allegato C* sono esaminate e confrontate soluzioni alternative di tracciato tra la cabina di consegna dell’Impianto Pilota Geotermico di Castel Giorgio e la Cabina Secondaria denominata Nuova Itelco che il Proponente ha studiato per la connessione alla rete in Media Tensione.

Il punto di connessione tra l’Impianto e la Rete Enel Distribuzione sarà la Cabina Secondaria n.54836 Nuova Itelco, localizzata nel Comune di Orvieto.

Considerando tale punto di connessione che, ad oggi, è l’unica soluzione praticabile indicata da Enel, si sono esaminate le seguenti possibili soluzioni per la realizzazione dell’elettrodotto:

- Soluzione n.1 - elettrodotto in aereo, in cavo unico elicordato: questa soluzione, di lunghezza pari a 10,7 km, si sviluppa in direzione ovest-est, nella parte iniziale prevede l’interessamento principalmente di aree agricole, successivamente costeggia la S.P. n.99, poi si mantiene parallela a questa ed alla S.P. n.44 immediatamente a sud della zona industriale di Fontanelle Bardano, dove arriva alla Cabina Nuova Itelco;
- Soluzione n.2 - elettrodotto in cavo interrato: si è studiata l’alternativa da realizzarsi lungo la viabilità esistente, percorrendo la viabilità locale della Contrada Torracchia, la S.P. n.45 Torre Alfina – Castel Viscardo, la S.C. n.107 Castel Viscardo - Viceno e la S.P. n.99;
- Soluzione n.3 - mista in parte in aereo ed in parte in interrato: si è valutata la possibilità di realizzare la linea in cavo solo nelle porzioni di territorio di maggiore valenza ambientale (area del Lapone), seguendo in questo tratto la Strada Comunale Benano – Orvieto, mantenendo invece in aereo la parte iniziale e quella finale dell’elettrodotto.

I tre tracciati sono rappresentati in *Figura 1a* (1 di 2 su Carta Topografica IGM e 2 di 2 su Foto Aeree).

Nel *Capitolo 2* si riporta una descrizione delle caratteristiche progettuali e delle interferenze ambientali di ciascuna alternativa individuata.

Per ciascuna soluzione si sono elaborate figure contenenti i seguenti tematismi:

- attraversamenti della linea di infrastrutture ed opere esistenti nonché di corsi d’acqua: *Figura 2.1a, Figura 2.2a, Figura 2.3a*;
- interferenza con aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs.42/2004 e s.m.i.: *Figura 2.1b, Figura 2.2b, Figura 2.3b*;
- aree a rischio idrogeologico identificate dal Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere: *Figura 2.1c*.

Successivamente, nel *Capitolo 3*, si procede all'esame comparativo delle tre alternative selezionando quella che, ad avviso del Proponente, è la preferibile in termini di costi-benefici.



## 2 ANALISI DELLE ALTERNATIVE DELL'ELETTRODOTTO MT

### 2.1 SOLUZIONE N.1 – ELETTRODOTTO IN AEREO

In *Figura 2.1a* sono identificate su Carta Tecnica Regionale 1:10.000 le principali interferenze dell'elettrodotto con le opere esistenti e con i corsi d'acqua: in figura è inoltre riportata la tabella con l'elenco delle stesse.

Si precisa che il tracciato in aereo si sviluppa parzialmente in adiacenza ad una linea in Alta Tensione, alla S.C. di Benano ed alla S.P. n.99, sfruttando pertanto i medesimi corridoi infrastrutturali e limitando l'occupazione di suolo non altrimenti destinabile ad altri utilizzi.

La linea attraversa inoltre, in aereo, il torrente Romealla: l'attraversamento verrà eseguito in accordo a quanto disposto nelle Linee Guida di Enel Distribuzione per le linee MT in cavo aereo, che prevedono una configurazione più conservativa di quanto indicato nelle "Specifiche Tecniche per l'esecuzione delle opere che interessano corsi d'acqua demaniali" della Provincia di Terni (distanza dal corso d'acqua maggiore).

Il tracciato dell'elettrodotto presenta una lunghezza pari a 10,7 km e consente di evitare completamente l'interferenza con le seguenti aree tutelate:

- l'area sottoposta a tutela paesaggistica ai sensi dell'art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. nei pressi dell'abitato di Orvieto, istituita con DM 26/06/1992 ("Dichiarazione di Notevole Interesse Pubblico delle aree site nei Comuni di Orvieto e Porano");
- le fasce fluviali A e C individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere in corrispondenza del Fosso Albergo La Nona;
- la fascia soggetta a tutela paesaggistica ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., sempre in corrispondenza del Fosso Albergo La Nona.

Il tracciato interessa comunque le seguenti zone sottoposte a vincolo paesaggistico di cui al D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. (si veda *Figura 2.1b*):

- aree boscate sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs.42/04 e s.m.i. art.142 comma 1, lett.g), in particolare tra i sostegni S36-S40, S65-S67;
- torrente Romealla e relativa fascia di rispetto di 150 m, tutelato ai sensi del D.Lgs.42/04 e s.m.i. art.142, comma 1, lett.c): in particolare i sostegni S50-S51, S55-S63.

Come già esposto nello *Studio di Impatto Ambientale*, data la sia pur modesta interferenza con aree sottoposte a tutela paesaggistica, in fase di Autorizzazione Unica dell'Impianto Pilota Geotermico, che sarà presentata al Ministero dello

Sviluppo Economico a seguito della conclusione del presente procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale, sarà contestualmente presentata la richiesta di Autorizzazione Paesaggistica agli enti competenti (Regione Umbria in considerazione dell'interessamento di due territori comunali, Castel Giorgio e Orvieto).

Non si rilevano invece interferenze con le aree a rischio idrogeologico individuate dal PAI del Tevere: si veda *Figura 2.1c*.

Come già esposto nello *SIA* la linea in progetto è in cavo unico elicordato e il sostegno è di tipo tubolare monostelo, dunque l'ingombro visivo ed al suolo della linea sono minimi. Nella seguente *Figura 2.1d* si riporta un esempio di elettrodotto MT del tipo in progetto, in prossimità di un attraversamento stradale, per rendere immediata la comprensione dell'impatto della tipologia di sostegno selezionata.

***Figura 2.1d*** ***Esempio di Sostegno per Linea MT di Tipo Tubolare Monostelo in Cavo Unico Elicordato***



Il numero totale di sostegni è 116.

Si evidenzia infine che il progetto presenta i seguenti aspetti positivi in relazione agli impatti sull'avifauna:

- il cavo elicordato (costituito da tre cavi elettrici isolati ed arrotolati ad elica attorno ad una fune portante) risulta maggiormente visibile agli uccelli rispetto ai cavi nudi;
- essendo un cavo unico non si hanno cavi che si sviluppano su più piani orizzontali;
- la linea MT in progetto non prevede la fune di guardia;

- avendo il cavo elicordato maggior peso rispetto ai cavi nudi, i sostegni risultano ravvicinati: la campata media della linea in studio è di circa 80 m.

Le scelte progettuali indicate consentono di evitare i principali fattori di rischio di collisione ed elettrocuzione identificati per le linee MT nelle “Linee Guida per la mitigazione dell’impatto delle linee elettriche sull’avifauna” a cura dell’Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS, Maggio 2008).

## 2.2

### **SOLUZIONE N.2 – ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO**

La soluzione n.2 prevede che la connessione alla Cabina Nuova Itelco possa essere realizzata completamente in cavo interrato, seguendo quasi interamente la viabilità esistente.

In particolare è stato identificato un tracciato che, uscendo dalla cabina di consegna dell’Impianto ORC, segue la viabilità interna dell’area industriale Quercia Galante esistente, si immette sulla strada locale Località Torraccia su cui si mantiene per circa 1,4 km fino alla intersezione con la S.P. n.45 Torre Alfina – Castel Viscardo, che percorre per circa 2,5 km; di qui si immette sulla S.C. n.107 Castel Viscardo – Viceno, che percorre per circa 6,5 km, fino alla S.P. n.99 (tratto di circa 3,3 km), da cui si stacca per gli ultimi 300 m fino ad arrivare alla Nuova Itelco.

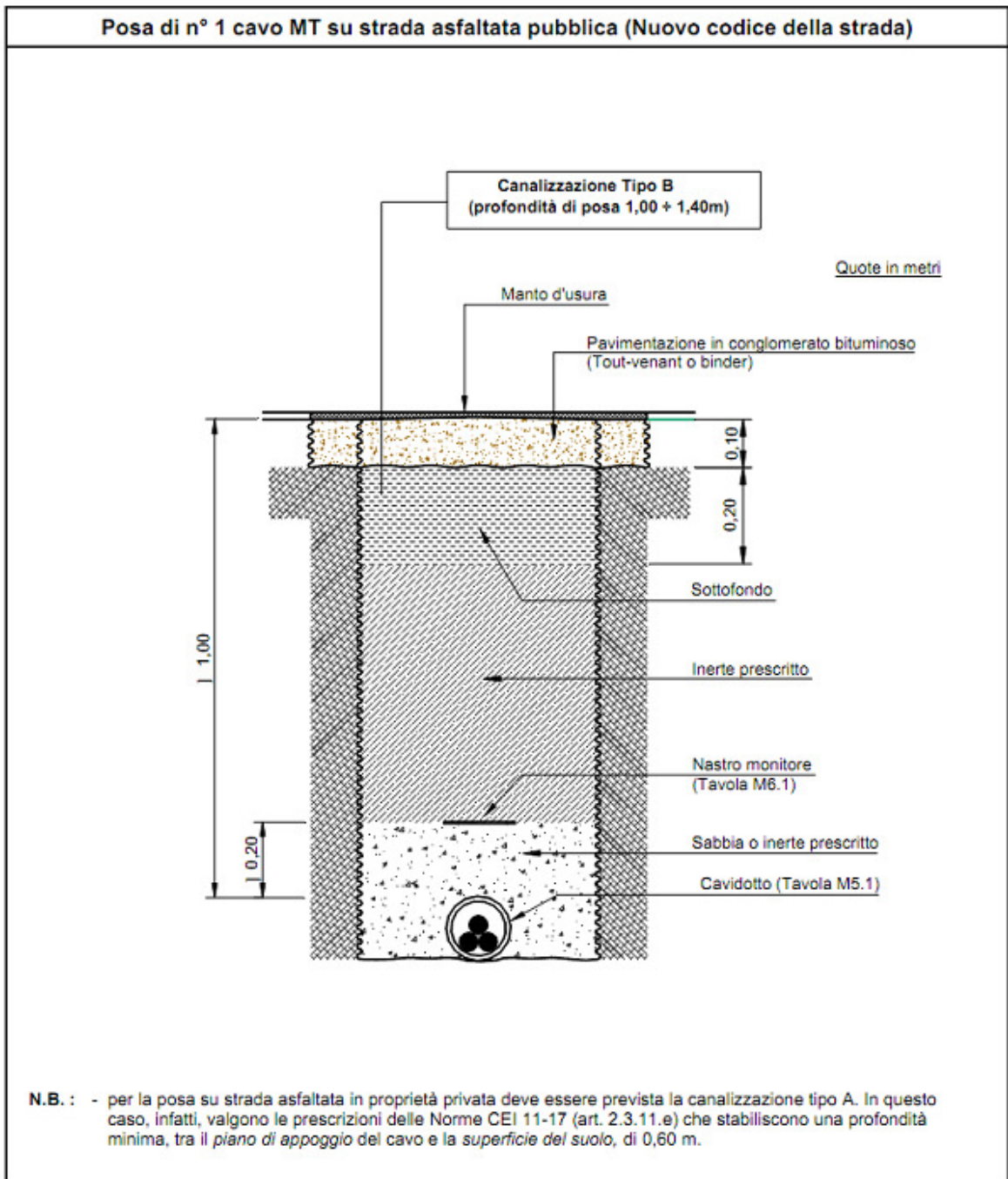
Tale soluzione presenta un tracciato complessivo di circa 14,3 km, si sviluppa quasi esclusivamente al margine della sede stradale esistente ed interessa il territorio di tre Comuni, Castel Giorgio, Castel Viscardo ed Orvieto.

L’elettrodotto in cavo interrato verrà alloggiato all’interno di uno scavo, di dimensioni opportune in accordo a quanto disposto dalle specifiche tecniche Enel. Nelle seguenti figure si riportano due sezioni tipiche di posa di una linea in cavo, su strada asfaltata e su terreno agricolo.

I cavi sono interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1 m. Tutti i cavi sono alloggiati in terreno di riporto.

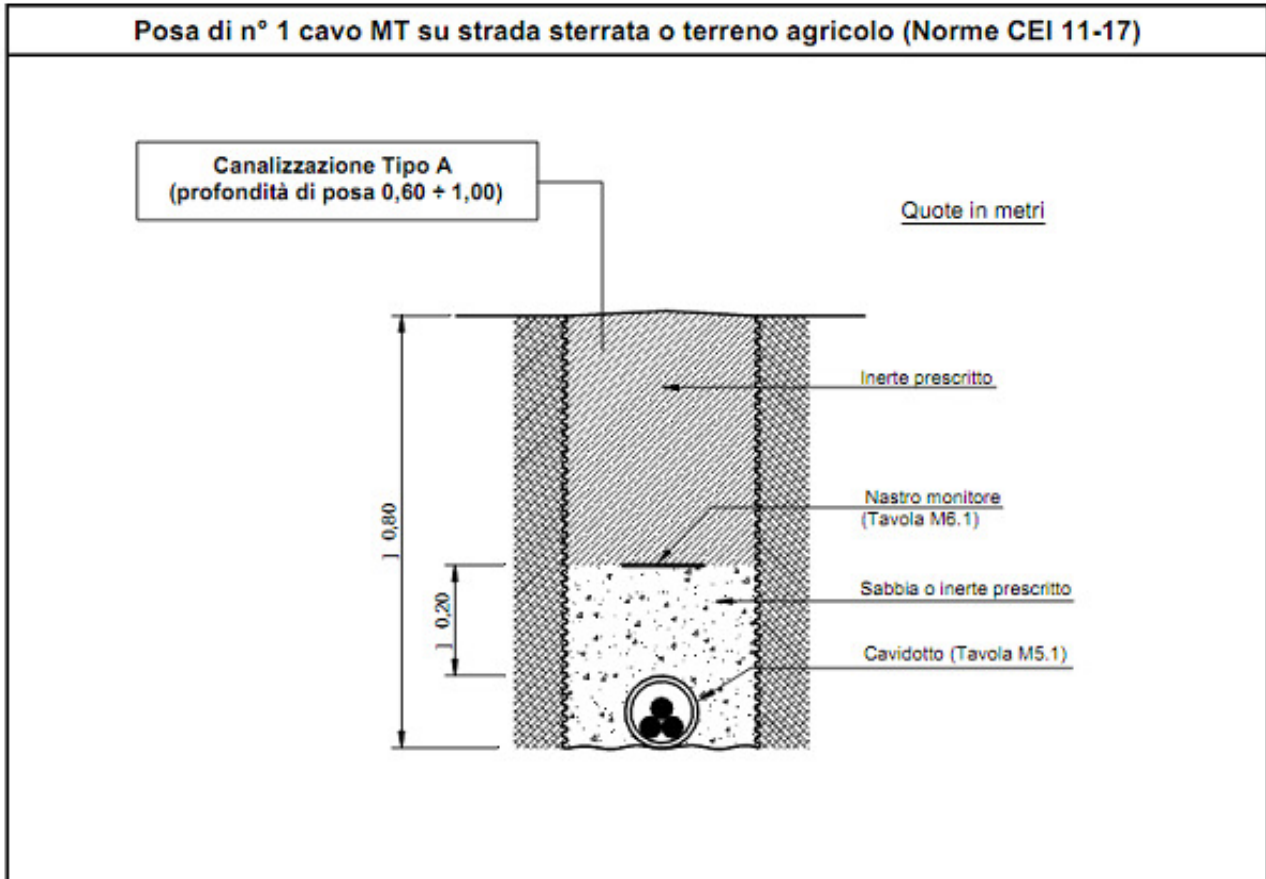
Altre soluzioni particolari, quali l’alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, possono essere adottate per attraversamenti specifici. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno comunque eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Figura 2.2c Sezione Tipica di Posa della Linea in Cavo su Strada Asfaltata





**Figura 2.2d** Sezione Tipica di Posa della Linea in Cavo su Terreno Agricolo



In *Figura 2.2a* sono identificate su Carta Tecnica Regionale 1:10.000 le principali interferenze dell'elettrodotto con le opere esistenti: in figura è inoltre riportata la tabella con l'elenco delle stesse.

Si fa presente che nel tratto iniziale, lungo la viabilità interna della zona industriale Quercia Galante, la linea elettrica interferisce con i sottoservizi esistenti delle utenze presenti in loco, dei quali dovrà essere verificata la configurazione ed individuata la modalità di posa della linea.

Il tracciato in cavo inoltre attraversa a più riprese (in 6 punti) il tracciato del metanodotto, interferenza che implica una maggiore profondità di posa del cavo per mantenere un determinato franco tra la tubazione esistente e la linea elettrica. Si ricorda infatti che il D.M. del 17/04/2008 art.2.7 stabilisce che la distanza misurata in senso verticale tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore a 1,5 m.

Per quanto riguarda l'interessamento di aree sottoposte a tutela paesaggistica si evidenzia che il tracciato attraversa (si veda *Figura 2.2b*) il torrente Romealla interessando la relativa fascia di rispetto di 150 m, tutelata ai sensi del D.Lgs.42/04 e s.m.i. art.142, comma 1, lett.c). L'attraversamento del torrente potrà essere eseguito con la tecnica dello spingitubo.

Come già esposto per la Soluzione n.1, sarà fatta richiesta di Autorizzazione Paesaggistica agli enti competenti in sede di Autorizzazione Unica al MISE

La *Figura 2.2b* mostra inoltre che nei pressi del tracciato, a nord ovest rispetto all'abitato di Viceno, è identificata una zona gravata da usi civici, ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera h) del D.Lgs. 42/04 e s.m.i..

Le interferenze con le aree sottoposte a tutela paesaggistica sopra richiamate si verificheranno ovviamente solamente in fase di costruzione e di eventuale manutenzione in quanto si tratta di un'opera completamente interrata e quindi non visibile.

Per quanto riguarda la realizzazione della trincea si fa presente che, poiché il tracciato si sviluppa quasi interamente su percorso stradale, quando la strada lo consentirà sarà realizzata la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tratti di circa 500-800 m, istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo la opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione. In casi particolari e solo quando si renderà necessario potrà essere possibile interrompere al traffico, per brevi periodi, alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con i comuni e gli enti interessati.

Per i tratti su strade strette o in corrispondenza dei centri abitati, tali da non consentire l'istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l'impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il tubo di alloggiamento dei cavi, da ricoprire e ripristinare in tempi brevi.

Riferendosi alla *Figura 2.2c* si nota la linea interessa a sud dell'abitato di Viceno una zona classificata a rischio frana elevato R3: si fa presente che nel caso sia adottata questa soluzione andrà verificata la presenza o meno di frane attive e nella progettazione esecutiva dovranno essere adottate idonee misure volte a garantire la sicurezza della strada e dell'area nel tratto indagato.

## 2.3

### **SOLUZIONE N.3 – MISTA ELETTRODOTTO AEREO E CAVO INTERRATO**

La terza soluzione identificata prevede una parte in aereo ed una parte in cavo interrato: le caratteristiche tecniche per i due tratti sono le stesse già descritte al *Paragrafo 2.1* per l'aereo ed al §2.2 per l'interrato, cui si rimanda per dettagli.

In questa terza soluzione si è valutata la possibilità di realizzare la linea in cavo solo nelle porzioni di territorio di maggiore valenza ambientale (area del Lapone), seguendo in questo tratto la Strada Comunale Benano – Orvieto, mantenendo invece in aereo la parte iniziale e quella finale dell'elettrodotto.

La lunghezza totale del tracciato è pari a 14,5 km, di cui 4,2 km in aereo e 10,3 km in cavo interrato: questo tracciato risulta dunque quello che presenta maggiore lunghezza.

Si precisa comunque che anche in questo caso si ha un attraversamento con il cavo interrato del Torrente Romealla (si veda *Figura 2.3a*) e del metanodotto in due punti: per entrambi vale quanto esposto al paragrafo precedente.



**IDENTIFICAZIONE DELLA SOLUZIONE FINALE**

Le tre soluzioni sono state confrontate tra loro, in maniera relativa, in termini di costi-benefici ambientali pervenendo alle conclusioni esposte sinteticamente nella seguente *Tabella 3a*.

Nella tabella sono evidenziati, rispettivamente con tre tonalità di grigio, dal più chiaro al più scuro, i livelli di interferenza basso, medio ed alto della singola alternativa rispetto al parametro considerato; nel caso in cui non vi sia alcuna interferenza viene omessa l'evidenziazione.

Si specifica che i livelli di interferenza sono relativi e non assoluti: essi indicano per ciascun parametro quale soluzione di tracciato impatta di più e quale meno. In senso assoluto si ritiene che tutte le soluzioni prospettate abbiano un impatto non significativo.

Come esposto in *Introduzione*, nell'identificazione della soluzione finale sono stati adottati i seguenti criteri:

- 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;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico e paesaggistico;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone a rischio idrogeologico;
- minimizzare l'interferenza con altre strutture esistenti, quali metanodotti.

**Tabella 3a Confronto Tecnico-Ambientale delle Alternative di Tracciato Individuate**

| Caratteristiche                                  | Soluzione n.1<br>Elettrodotto in aereo   | Soluzione n.2<br>Elettrodotto in cavo<br>interrato  | Soluzione<br>n.3<br>Mista   |
|--|--|---|---|
| Lunghezza [km]                                   | 10,7   | 14,3  | 14,5  |
| N. Comuni attraversati                           | 2: Castel Giorgio e Orvieto.   | 3: Castel Giorgio, Castel Viscardo, Orvieto.  | 2: Castel Giorgio e Orvieto.  |
| Interessamento centri abitati                    | 1 km da Castel Giorgio   | Tracciato lungo la S.C. Castel Viscardo – Viceno che attraversa l'abitato di Viceno   | Tracciato lungo la S.C. Benano – Orvieto che attraversa l'abitato di Benano   |
| Interferenza con aree vincolate [m]              | Boschi: per 400 m<br>Torrente Romealla: per 830 m  | Torrente Romealla: per 830 m<br>Area R3 Rischio Frana: per 70 m   | Torrente Romealla: per 480 m  |
| Parallelismi con infrastrutture importanti       | Parallelismo con Linea AT e S.P. n.99.   | -   | -   |
| Interferenze con Opere esistenti e corsi d'acqua | Indicativamente n.22 interferenze, costituite principalmente da linee elettriche, strade e dal Torrente Romealla   | Indicativamente n.39 interferenze, costituite principalmente da linee elettriche, strade, canali e dal Torrente Romealla. Si ha l'attraversamento in 6 punti del metanodotto. | Indicativamente n.36 interferenze, costituite principalmente da linee elettriche, strade, canali e dal Torrente Romealla. Si ha l'attraversamento in 2 punti del metanodotto. |
| Interferenze con Avifauna                        | Le caratteristiche del progetto (cavo elicordato, assenza di fune di guardia, sostegni ravvicinati) consentono di ridurre i principali fattori di rischio per la collisione dell'avifauna e di eliminare quelli di elettrocuzione. | -   | -   |
| Impatto Paesaggistico                            | La tipologia di sostegni prevista (tubolari) sono quelli che presentano ingombro visivo ed al suolo minimi.  | -   | -   |
| Impegno di strade                                | -  | Viabilità interna della zona industriale esistente con sottoservizi già presenti – Strade Provinciali – Strade Comunali.  | Strade Comunali   |

| Caratteristiche  | Soluzione n.1<br>Elettrodotto in aereo                                    | Soluzione n.2<br>Elettrodotto in cavo<br>interrato  | Soluzione<br>n.3<br>Mista   |
|--|---|---|---|
| <b>Terre Movimentate</b>   | Minimi quantitativi essendo i sostegni infissi nel terreno                | Lo scavo per la posa dei cavi presenta generalmente una profondità di circa 1 m; nel caso di interferenza con il metanodotto la normativa impone un franco minimo di 1,5 m tra la tubazione esistente e la linea elettrica, con maggiori movimenti terra. | Lo scavo per la posa dei cavi presenta generalmente una profondità di circa 1 m; nel caso di interferenza con il metanodotto la normativa impone un franco minimo di 1,5 m tra la tubazione esistente e la linea elettrica, con maggiori movimenti terra. |
| <b>Interferenze in fase di realizzazione</b>   | Utilizzo della viabilità esistente per il passaggio dei mezzi di cantiere | Occupazione della sede stradale, con limitazioni alla circolazione.   | Occupazione della sede stradale, con limitazioni alla circolazione.   |
| <b>Costi di realizzazione</b>  | Minimo costo  | Costo maggiorato del 90% rispetto all'aereo (costo maggiore al km tra aereo ed interrato).  | Costo maggiorato del 75% rispetto all'aereo (costo maggiore al km tra aereo ed interrato) .   |
| <b>Impatto Elettromagnetico</b>  | Nessuna interferenza  | Nessuna interferenza  | Nessuna interferenza  |
| <b>Manutenzione</b>  | Soluzione preferita da Enel Distribuzione Gestore della rete.             | Soluzione prevista da Enel solo in presenza di vincoli ostativi.  | Soluzione prevista da Enel solo in presenza di vincoli ostativi.  |
| <b>Legenda:</b><br>Nessuna INTERFERENZA<br>Interferenza BASSA<br>Interferenza MEDIA<br>Interferenza ALTA |   |   |   |

In accordo ai criteri sopra esposti, la soluzione migliore, ad avviso del Proponente, risulta la n.1, in aereo, in quanto:

- presenta il minor sviluppo sul territorio: la lunghezza è quella minima tra le tre soluzioni;
- interessa 2 Comuni, anziché 3 come il cavidotto;
- presenta maggiore distanza dalle aree abitate: le altre due soluzioni nei tratti in cavo attraversano gli abitati di Viceno e Benano;
- prevede l'attraversamento in aereo del Torrente Romealla: la soluzione n.1 è tuttavia quella che sia dal punto di vista paesaggistico che idraulico comporta un'interferenza minore dato che il progetto prevede l'installazione di sostegni tubolari, con ingombro visivo ed al suolo minimi;
- le scelte progettuali adottate (cavo elicordato, assenza di fune di guardia, sostegni ravvicinati) minimizzano le interferenze con l'avifauna;
- si sviluppa parallelamente ad una linea AT esistente ed alla S.P. n.99, sfruttando pertanto corridoi infrastrutturali esistenti;
- prevede una fase di realizzazione meno impattante, soprattutto in termini di occupazione della sede stradale, non comportando alcuna interferenza alla circolazione;

- presenta costi di realizzazione e di manutenzione per Enel Distribuzione decisamente minori.

Rispetto a quest'ultimo punto si fa infatti presente che Enel predilige i tracciati aerei per questioni legate alla manutenzione delle linee: Enel prevede l'interramento degli elettrodotti, salvo che siano conseguenti a prescrizioni nell'ambito delle procedure autorizzative, esclusivamente in presenza di vincoli ostativi, non identificabili nel caso in studio.

Si richiama infine quanto esposto nelle *“Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna”* a cura dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS, Maggio 2008) – cui si è fatto riferimento nel *Paragrafo 2.1* - che contemplan la possibilità di interrare anche parzialmente le linee elettriche in Media Tensione, specificando tuttavia che i costi elevati di tale scelta risultano motivati solo in presenza di aree di alto valore ambientale dove il rischio ecologico sia superiore, ovvero nei siti inclusi nella Rete Natura 2000. La soluzione di realizzare la linea in aereo e in cavo elicordato risulta dunque coerente con quanto esposto nelle Linee Guida INFS.