

# MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex D. Lgs 152/2006

## PROGETTO DEFINITIVO E STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

HUB ENERGETICO **AGNES ROMAGNA 1&2** UBICATO NEL TRATTO DI MARE ANTISTANTE LA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA E NEL COMUNE DI RAVENNA

Titolo:

**RELAZIONE TECNICA CAVIDOTTI TERRESTRI 380 KV**

Codice identificativo:

**AGNROM\_EP-R\_REL-HTEC-TERRA**

Proponente:



Agnes S.r.l.  
P. IVA: 02637320397



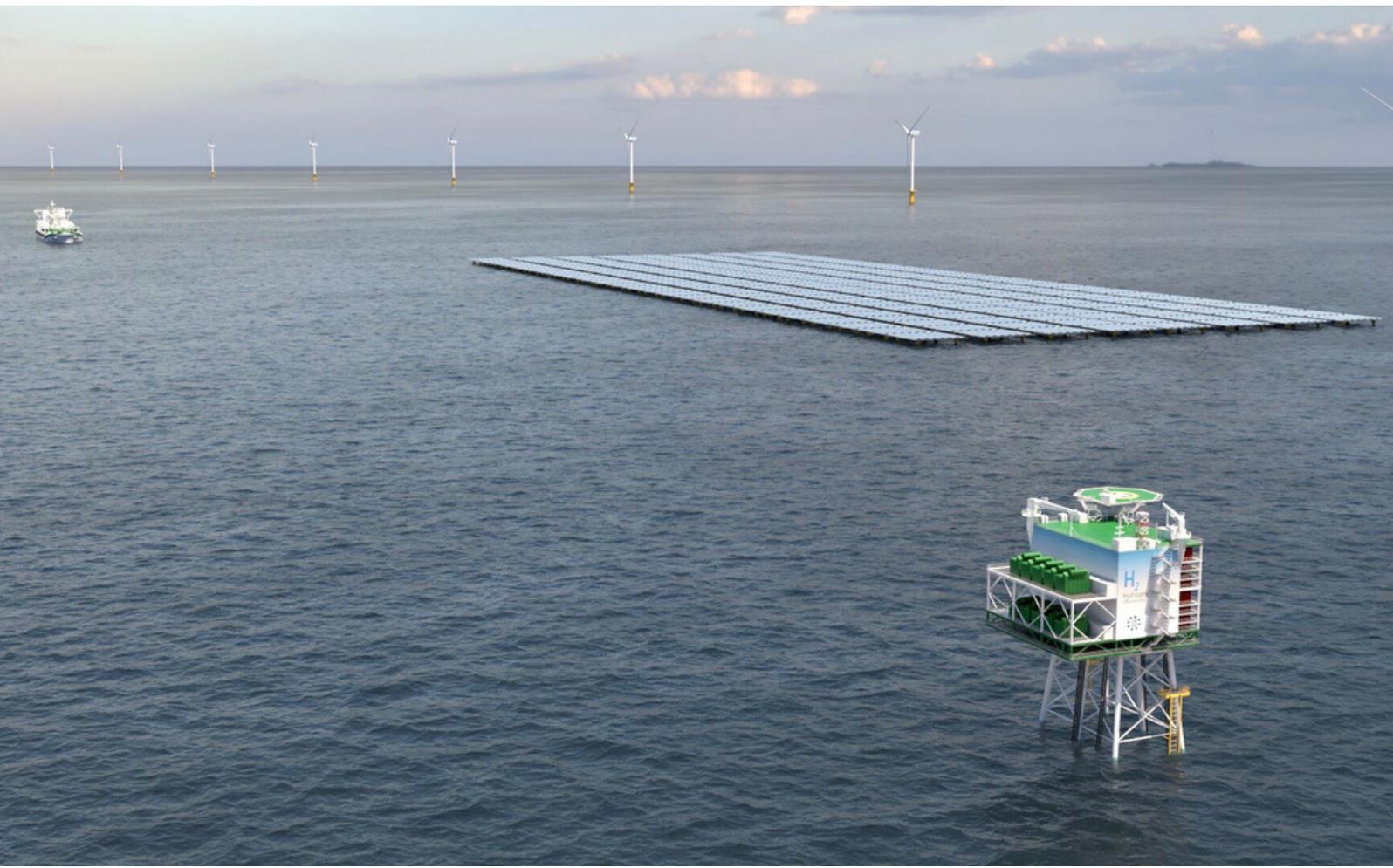
Autori del documento:



CESI S.p.A.  
P. IVA: 00793580150



Techfem S.r.l.  
P. IVA: 01046640411



## DETTAGLI DEL DOCUMENTO

<b>Titolo documento</b>	Relazione tecnica cavidotti terrestri 380 kV
<b>Codice documento</b>	AGNROM_EP-R_REL-HTEC-TERRA
<b>Titolo progetto</b>	Hub energetico Agnes Romagna 1&2
<b>Codice progetto</b>	AGNROM
<b>Data</b>	02/02/2023
<b>Versione</b>	1.0
<b>Autore/i</b>	D. Negri
<b>Tipologia elaborato</b>	Relazione
<b>Cartella</b>	VIA_2
<b>Sezione</b>	Elaborati di progetto
<b>Formato</b>	A4

## VERSIONI

1.0	00	D. Negri	A. Rizzi	AGNES	Emissione finale
<b>Ver.</b>	<b>Rev.</b>	<b>Redazione</b>	<b>Controllo</b>	<b>Emissione</b>	<b>Commenti</b>

## FIRME DIGITALI



**Agnes S.r.l.**

Via Del Fringuello 28, 48124 Ravenna (IT)

Questo documento è di proprietà di Agnes S.r.l.  
Qualunque riproduzione, anche parziale, è vietata senza la sua preventiva autorizzazione.  
Ogni violazione sarà perseguita a termini di legge.



## Sommario

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO	6
<b>2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>7</b>
<b>3. TRACCIATO DI PROGETTO</b>	<b>8</b>
3.1 VINCOLI	10
3.2 VALUTAZIONE OSTACOLO E PERICOLI PER LA NAVIGAZIONE AEREA	10
3.3 VALUTAZIONE INTERFERENZE CON OPERE MINERARIE	10
3.4 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI	11
3.5 SOTTOSERVIZI ESAMINATI E ATTRAVERSAMENTI INDIVIDUATI	11
3.6 COESISTENZA TRA CAVI AT ED ALTRI SOTTOSERVIZI O INFRASTRUTTURE	16
<b>4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO</b>	<b>18</b>
4.1 PREMessa	18
4.2 COMPOSIZIONE DELL'ELETTRODOTTO	18
4.3 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA ELETTRICO	19
4.4 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO	19
4.5 CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MECCANICHE	20
4.6 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO	22
4.7 RIPRISTINI	23
4.8 GIUNTI	24
4.9 SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI	24
4.10 SISTEMA DI MONITORAGGIO	25
4.11 CARATTERISTICHE DELLE COMPONENTI DEL CAVIDOTTO	25
<b>5. TERRE E ROCCE DI SCAVO</b>	<b>37</b>
<b>6. RUMORE</b>	<b>38</b>
6.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	38
6.2 PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	39
6.3 ATTIVITÀ RUMOROSE A CARATTERE TEMPORANEO	39
6.4 NORME TECNICHE	40
6.5 DATI PROGETTUALI FUNZIONALI ALL'ELABORAZIONE DELL'INPUT DI SORGENTE	40
6.5.1 REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI	40
6.5.1.1 Ipotesi generali	40
6.5.1.2 Fasi realizzative e macchinari coinvolti	41
<b>7. CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>43</b>
7.1 RICHIAMI NORMATIVI	43
7.2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	46
<b>8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDRAULICO</b>	<b>47</b>



9.	AREE IMPEGNATE.....	48
10.	FASCE DI RISPETTO .....	49
11.	SICUREZZA CANTIERI.....	50
12.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	51



## Indice delle figure

FIGURA 3.1: PLANIMETRIA GENERALE DEL TRACCIATO ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO 380kV .....	8
FIGURA 4.1: SEZIONE DEL CAVO 380kV .....	20
FIGURA 4.2: CAVO A FIBRE OTTICHE PER SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE .....	25
FIGURA 4.3: GIUNTO SEZIONATO 380kV .....	27
FIGURA 4.4: TERMINALE INGRESSO IN BLINDATO/TRASFORMATORE 380kV .....	28
FIGURA 4.5: TERMINALE PER ESTERNO .....	29
FIGURA 4.6: CASSETTA DI SEZIONAMENTO TRIPOLARE PER CROSS-BONDING .....	30
FIGURA 4.7: SEZIONI TIPICHE DI SCAVO E DI POSA DI ELETTRODOTTO IN CAVI 380kV IN STRADA URBANA, EXTRAURBANA E TERRENO AGRICOLO .....	31
FIGURA 4.8: SEZIONI DI POSA DI ELETTRODOTTO IN CAVI 380kV CON T.O.C. PER ATTRAVERSAMENTO STRADALE, FERROVIARIO, RII E CANALI .....	32
FIGURA 4.9: MODALITÀ TIPICA PER ATTRAVERSAMENTI CON SISTEMA TELEGUIDATO DI ELETTRODOTTO IN CAVI 380kV .....	33
FIGURA 4.10: DIMENSIONI DI MASSIMA E PARTICOLARI BUCA GIUNTI PER CAVI 380kV .....	34
FIGURA 4.11: SEZIONE BUCA GIUNTI PER CAVI 380kV .....	35
FIGURA 4.12: PALINE DI SEGNALAZIONE DEL TRACCIATO DI ELETTRODOTTO IN CAVI INTERRATI .....	36



## Indice delle tabelle

TABELLA 3.1: ELENCO SOTTOSERVIZI .....	11
TABELLA 3.2: ELENCO PRINCIPALI OPERE ATTRAVERSATE .....	11
TABELLA 3.3: ELENCO PRINCIPALI INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDRICO.....	15
TABELLA 3.4: ELENCO STRADE INTERESSATE DALL'ESECUZIONE DELL'OPERA .....	15
TABELLA 4.1: CARATTERISTICHE E PARAMETRI DEL SISTEMA PER CAVI 380kV .....	19
TABELLA 4.2: CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	19
TABELLA 4.3: CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE CAVO 380kV .....	20
TABELLA 4.4: PARAMETRI ELETTRICI DEL CAVO 380kV .....	21
TABELLA 4.5: PARAMETRI DIMENSIONALI E MECCANICI DEL CAVO 380kV.....	22



## 1. INTRODUZIONE

Il Progetto Romagna 1&2 è relativo alla installazione e messa in esercizio di un hub energetico localizzato in parte nel tratto di mare antistante la costa emiliano-romagnola e in parte nell'area del Comune di Ravenna. Agnes S.r.l. è la società ideatrice e proponente del progetto, con sede a Ravenna (RA).

L'hub presenta caratteristiche altamente innovative, in primis l'integrazione di impianti a mare di produzione di energia da fonte solare ed eolica, la cui elettricità viene trasmessa a terra per tre diverse finalità tra loro non mutualmente esclusive:

1. immissione nella Rete di Trasmissione Nazionale;
2. stoccaggio in sistemi di immagazzinamento con batterie agli ioni di litio;
3. produzione di idrogeno verde per mezzo del processo di elettrolisi.

Agnes S.r.l., nell'espletamento dei servizi sopra indicati, intende perseguire i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e delle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

Le opere del Progetto sono nello specifico:

- un impianto eolico off-shore composto da 25 aerogeneratori da 8 MWp cadauno, per una capacità complessiva di 200 MWp ("Romagna 1");
- un impianto eolico off-shore composto da 50 aerogeneratori da 8 MWp cadauno, per una capacità complessiva di 400 MWp ("Romagna 2");
- un impianto fotovoltaico da 100 MWp di tipologia galleggiante;

ed opere di connessione costituite da:

- due stazioni elettriche di trasformazione 66/220 kV off-shore;
- una stazione elettrica di trasformazione 380/220/30/0,4 kV on-shore (SSE Agnes Ravenna Porto) con opere connesse tra cui un impianto di accumulo di energia di potenza nominale fino a 50 MWp ed un impianto di produzione idrogeno per mezzo di elettrolizzatori;
- elettrodotti marini di inter-array da 66 kV ed export da 220kV, una buca giunti terra-mare per cavi export da 220 kV, cavi export terrestri a 220 kV per la trasmissione dell'energia generata dagli impianti eolici e fotovoltaico alla SSE Agnes Ravenna Porto e da questa, mediante cavi export terrestri a 380 kV alla Stazione Elettrica Terna "La Canala", individuata come punto di connessione alla RTN.

La società proponente ha iniziato a svolgere analisi di fattibilità tecnico-economiche dal 2017 e da allora sono stati compiuti notevoli sforzi di progettazione per gestire le complessità dettate dalle innovazioni



tecnologiche proprie degli impianti e maturare le scelte tecniche in base alle esigenze e gli input degli stakeholder.

Nel gennaio del 2021 Agnes ha avviato ufficialmente l'iter di autorizzazione del Progetto, ai sensi dell'art. 12 del D.lgs 387/2003 e secondo quanto disposto dalla circolare n. 40/2012 del MIT (ora MIMS). È stato superato con esito positivo la prima fase del complesso iter, ovvero l'istruttoria di Concessione Demaniale Marittima ai sensi dell'art. 36 del Codice Della Navigazione, in cui hanno espresso parere circa 30 enti, nessuno dei quali è risultato negativo o ostativo.

La società ha quindi proceduto con l'avanzamento dell'istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs 152/2006), basata sullo Studio d'Impatto Ambientale e del Progetto con livello di approfondimento Definitivo, dei quali questo documento risulta parte.

**Si precisa che l'elettrodotto in cavi interrati da 380 kV descritto nel presente documento è stato progettato per trasmettere la potenza generata dagli impianti eolici e fotovoltaici galleggianti di Romagna 1&2 (potenza totale 700 MWe) più quella dell'ipotetico impianto eolico di Romagna 3 (potenza 400 MWe), da considerarsi come futura espansione dell'hub energetico e per la quale la società Agnes prevede di intraprendere l'iter di autorizzazione nel 2023.**

## 1.1 Scopo del documento

La presente relazione descrive a livello tecnico l'elettrodotto interrato in cavi export terrestri a 380 kV di collegamento tra la nuova Stazione Elettrica di trasformazione Agnes Ravenna Porto e la Stazione Elettrica RTN di consegna "Ravenna Canala" in località di Piangipane (frazione di Ravenna).



## 2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Tra le possibili soluzioni considerate è stato individuato il tracciato 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.

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla corografia in scala 1: 25.000 proposta sul doc. n° AGNRROM\_EP-D\_PLA-HTEC-CATASTO "Cavidotto 380kV - Planimetria catastale", è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art 121 del T.U. 11.12.1993 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate e di interesse urbanistico;
- limitare, per quanto possibile, le interferenze con sottoservizi dei sistemi di distribuzione e trasporto acqua, gas, oleodotti, illuminazione pubblica, rete elettrica, telecomunicazioni;
- assicurare la continuità di servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

L'area di intervento è situata in Comune di Ravenna, con partenza dalla nuova Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380kV denominata "Agnes Ravenna Porto" sorgente in area Cassa di Colmata "A" Via Trieste, con andamento da Est verso Ovest seguendo un percorso di circa 16,3 km fino alla esistente Stazione Elettrica Terna "Ravenna Canala" a Piangipane (frazione di Ravenna), individuata come punto di connessione alla RTN, come evidenziato nello stralcio di mappa satellitare alla seguente sezione.

Il tracciato del cavidotto export terrestre a 380 kV, in partenza dalla nuova Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380kV denominata "Agnes Ravenna Porto", si sviluppa interamente nel Comune di Ravenna.

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nelle tabelle esposte al paragrafo "Sottoservizi esaminati e attraversamenti individuate" della presente relazione.



### 3. TRACCIATO DI PROGETTO

Con riferimento alla corografia allegata, il tracciato in progetto in cavi interrati a 380 kV, parte dalla Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380 kV di nuova realizzazione, denominata “Agnes Ravenna Porto”, in area Cassa di Colmata “A” Via Trieste ed arriva all’esistente stazione elettrica Terna “La Canala”.



*Figura 3.1: Planimetria generale del tracciato elettrodotta in cavo interrato 380kV*

Il tracciato dell’elettrodotta, quale risulta dal doc. n° AGNROM\_EP-D\_PLA-HTEC-CATASTO “Cavidotto 380kV - Planimetria catastale”, parte dalla Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380 kV di nuova realizzazione, denominata “Agnes Ravenna Porto”, in area Cassa di Colmata “A” Via Trieste ed attraversa con T.O.C. sottopassando la S.S n.67 Via Trieste per inoltrarsi poi, con direzione Sud, in terreno ad uso agricolo posto sul territorio prevalentemente pianeggiante posizionandosi ai limiti di pertinenza di ciascuno, per poi svoltare a sinistra, verso Est, e costeggiare con andamento parallelo Via dei Germani e poi di nuovo a destra, ancora verso Sud, attraversando Via dei Germani e la tubazione dell’acquedotto per costeggiare a fianco e in sottostrada Via dell’Idrovora, attraversare una tubazione dell’acquedotto, un canale di scolo, Via Canale Marini di Ponente, un canale di scolo, Via dei Passeri ed in T.O.C. sottopassando Via Sinistra Canale Molinetto, Via Destra Canale Molinetto, le tubazioni dell’acquedotto e del gas.

Dopo la T.O.C. l’elettrodotta piega verso destra in direzione Ovest, immettendosi in sottostrada lungo Via Destra Canale Molinetto per uscire poi in direzione Sud, nelle vicinanze e dalla parte opposta del Parco delle Rimembranze ed entrare in terreno agricolo costeggiando, in direzione Ovest, Via Destra Canale Molinetto, attraversando un canale di scolo, una tubazione del gas, due svincoli di Via Destra Canale Molinetto, fino all’attraversamento in T.O.C. della SS n.67 Via Classicana.

Dopo la T.O.C. della SS n.67 Via Classicana l’elettrodotta prosegue in terreno agricolo, attraversa una via privata ed uno svincolo di Via Destra Canale Molinetto per poi piegare a destra, verso Nord-Ovest, per attraversare Via Destra Canale Molinetto, una tubazione dell’acquedotto e del gas, piegare a sinistra verso Ovest costeggiando in parte in campo agricolo Via Destra Canale Molinetto, poi in sottostrada, piegando verso sinistra per attraversare Via Staggi, poi in parallelo ad essa fino a svoltare bruscamente a destra in direzione Nord-Ovest ed attraversare in T.O.C. Via Destra Canale Molinetto, costeggiare un tratto di area Agricola per ripiegare a sinistra, verso Ovest, ed attraversare in T.O.C. la ferrovia, un’area boschiva per poi



piegare leggermente a destra in direzione Nord per costeggiare parallelamente direttamente in interrato la medesima area boschiva per attraversare poi, mediante T.O.C. , Via Trieste, una tubazione dell'acquedotto, una del gas e cavi interrati Telecom, ed entrare in un'area dismessa adibita a serbatoi che si affaccia sul Naviglio Candiano.

Da questo punto, l'elettrodotto attraversa in modalità T.O.C. il Naviglio Candiano in direzione Nord-Ovest, costeggia il perimetro estremo di un terreno agricolo, piega a sinistra in direzione Sud-Ovest sempre in terreno agricolo costeggiando parallelamente Via delle Industrie, attraversa in T.O.C. dapprima Via delle Industrie, poi la Rotonda Belgio, tubazioni dell'acquedotto, del gas, cavi Telecom ed infine Via della Chimica, per proseguire in area agricola, parallelamente ad essa in direzione Nord-Ovest, fino ad un attraversamento ferroviario, sempre mediante T.O.C., dopo aver attraversato in terreno agricolo ancora tubazione del gas e cavi interrati Telecom.

Dopo l'attraversamento ferroviario l'elettrodotto prosegue in terreno agricolo in direzione Nord attraversando una tubazione del gas, una ferrovia dismessa che conduce verso l'area industrial Logipark, un canale di scolo sino alla svolta verso sinistra, in direzione Ovest, in sottostrada di Via Luciano Lama per attraversate in T.O.C. la Rotonda dei Camionisti, tubazioni dell'acquedotto e del gas, cavi Telecom e fibra Infratel. Dopo la T.O.C. il cavidotto curva a sinistra, in direzione Sud, per attraversare una via private e costeggiare parallelamente, in terreno agricolo, Via Romea Nord fino a Via Chiavica Romea, svoltare a destra verso Ovest, per immettersi in sottostrada di Via Chiavica Romea percorrendone un tratto fino a svoltare in direzione Sud ed abbandonare, dopo aver attraversato tubazioni dell'acquedotto, gas, fognatura, cavi Telecom e fibra Infratel, ed entrare svoltando a destra verso Ovest, in terreno agricolo per arrivare in prossimità della SP 1 Via Sant'Alberto ed attraversarla mediante T.O.C.

Dopo la T.O.C. della SP 1, il cavidotto piega in direzione Nord-Ovest immettendosi in terreno agricolo, piega in direzione Sud-Ovest, attraversa una tubazione del gas, piega di nuovo in direzione Ovest per attraversare nell'ordine Via Gregoriana, tubazioni di acquedotto, gas, fognatura, canale di scolo, la ferrovia in T.O.C., Via Canalazzo e le relative tubazioni di gas, acquedotto, fognatura sempre in T.O.C. ed entrare in terreno agricolo in direzione Sud-Ovest, piegare a destra in direzione Ovest ed attraversare in soluzione T.O.C. un canale di scolo, Canale Magni, Scolo Valtorto e Scolo Bartolotte. Il tracciato prosegue poi da qui in terreno agricolo, piega a sinistra verso Sud-Ovest, attraversa la Strada Privata Podere Noventa, prosegue svoltando ancora a destra in direzione Ovest ed attraversa perpendicolarmente mediante T.O.C. la SS n.309 Romea E55 per poi dirigersi di nuovo a sinistra in direzione Sud-Ovest, costeggiando parallelamente, in terreno agricolo, la SS n.309 Romea E55. Da qui il tracciato piega leggermente a destra, costeggiando parallelamente per un breve tratto Via Canala, per poi ripiegare a sinistra ed attraversare in T.O.C. la SS n.16.

Dopo la T.O.C. della SS n.16 il cavidotto percorre l'ultimo tratto di percorso in terreno agricolo, in direzione Ovest, costeggiando parallelamente Via Canala, piegando successivamente a destra in direzione Nord ed attraversare in T.O.C. un canale di scolo, Via Canala, tubazioni di acquedotto, gas, fognatura, immettersi in terreno agricolo, piegare a destra in direzione Est fino all'approdo all'interno dello stallo della esistente Stazione Elettrica Terna "La Canala".



Lo sviluppo complessivo del tracciato, dalla nuova Stazione Elettrica di Trasformazione “Agnes Ravenna Porto” all’esistente Stazione Elettrica Terna “La Canala” ha una lunghezza di circa 16,3 km e presenta un totale di n. 32 buche giunti poste all’incirca ogni 500-800 m di distanza l’una dall’altra, la cui dislocazione, ipotizzata in via indicativa nel presente progetto definitivo al fine di individuare le fasce DPA, dovrà essere affinata e confermata in sede di progetto esecutivo.

### 3.1 Vincoli

L’indicazione dei vincoli paesaggistici, ambientali ed archeologici relativi all’area interessata dall’elettrodotto è riportata nel documento “Relazione sulle interferenze delle opere terrestri” con codice AGNROM\_EP-R\_REL-INT-TERRA e nelle relazioni “Relazione geologica e sismica delle opere terrestri” doc. n° AGNROM\_EP-R\_REL-GEOSISM-TERRA, “Relazione di compatibilità idrologica e idraulica delle opere terrestri” doc. n° AGNROM\_EP-R\_REL-IDRO.

### 3.2 Valutazione ostacolo e pericoli per la navigazione aerea

Per quanto riguarda i vincoli aeroportuali si precisa che il tracciato dei cavi interrati non coinvolge sedimi aeroportuali né aree immediatamente adiacenti, pertanto, in applicazione della circolare ENAC n° 0037030 del 22 marzo 2012, non necessita di istruttoria valutativa e di parere/nullaosta/approvazione da parte di ENAC (Ente Nazionale per l’Aviazione Civile).

### 3.3 Valutazione interferenze con opere minerarie

Ai sensi dell’articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n.1775 è previsto il nulla osta dell’autorità mineraria in merito alla verifica della non interferenza con titoli minerari per la produzione di idrocarburi e lo stoccaggio di gas naturale di nuove linee elettriche di collegamento e relativi impianti. La direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla Osta e che il proponente la realizzazione delle linee elettriche, sia da fonti rinnovabili che ordinarie, verifichi direttamente la sussistenza di interferenze con le aree delle concessioni vigenti utilizzando i dati disponibili nel sito del Ministero dello sviluppo economico.

In ottemperanza ai lettami legislativi, quindi, la verifica di non interferenza è stata effettuata utilizzando il WebGIS DGS-UNMIG disponibile sul sito <http://unmig.mise.gov.it>.

Dall’analisi di cui sopra si conclude che il progetto non interferisce con aree interessate da concessioni o da impianti minerari.



### 3.4 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Si rimanda alla lettura del documento con codice AGNR0M\_EP-R\_REL-SICUREZZA, che costituisce la filosofia di sicurezza dell'hub energetico e contiene indicazioni preliminari sulla sicurezza.

A ogni modo la progettazione ha recepito i criteri della circolare del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, lettera Circolare prot. n° 33300 del 06/03/2019.

Si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto in cavi interrati in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99 e ss. mm. ii.

In particolare, per quanto riguarda i cavi si dichiara che il progetto dei cavi interrati rispetta quanto previsto dalla norma CEI 11-17, che richiama le disposizioni di cui al DM 24/11/1984 e ss. mm. ii. "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", in particolare il progetto rispetta quanto previsto al paragrafo 6.3 della norma "Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metallici interrati" e per la precisione quanto esposto ai sottoparagrafi 6.3.3 "Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti" e 6.3.4 "Serbatoi di liquidi e gas infiammabili".

### 3.5 Sottoservizi esaminati e attraversamenti individuati

Nella seguente Tabella sono elencati i sottoservizi censiti, con i relativi Enti o Aziende di riferimento.

Tabella 3.1: Elenco sottoservizi

Strade Comunali	Comune di Ravenna
Strade Provinciali	Provincia di Ravenna
Acquedotto – Fognatura - Gas	Hera - InRete
Illuminazione pubblica	Enel Distribuzione
Rete di distribuzione e trasporto gas/oleodotto	ENI Rewind – Agip Petroli – Enel – Hera – Alma Distribuzione – Italfrutta – Gas Plus
Metanodotto allacciamento FSRU	FSRU di Ravenna
Telecomunicazioni - Fibra	Telecom Italia S.p.A. - Infratel
Rete elettrica	Enel Distribuzione

L'elenco delle principali opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è esposto nella tabella seguente:

Tabella 3.2: Elenco principali opere attraversate



Tipologia	Zona di interferenza	Ente/Società	Note
SS n. 67 Via Trieste		Comune di Ravenna	
Acquedotto	SS n. 67 Via Trieste	Hera - InRete	Informazioni (diametro e profondità) non disponibili
Tubazione gas	SS n. 67 Via Trieste	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Telecomunicazioni	SS n. 67 Via Trieste	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Via dei Germani		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via dei Germani	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Via dell'Idrovora		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via dell'Idrovora	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Via Canale Marini di Ponente		Comune di Ravenna	
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Via dei Passeri		Comune di Ravenna	
Via Sinistra Canale Molinetto		Comune di Ravenna	
Via Destra Canale Molinetto		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via Destra Canale Molinetto	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Destra Canale Molinetto	Snam S.p.A.	Informazioni non disponibili
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Terreno agricolo	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Svincoli	Via Destra Canale Molinetto	Comune di Ravenna	
SS n. 67 Via Classicana		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via Destra Canale Molinetto	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Destra Canale Molinetto	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Via Staggi		Comune di Ravenna	



Tipologia	Zona di interferenza	Ente/Società	Note
Via Destra Canale Molinetto		Comune di Ravenna	
Ferrovia		Comune di Ravenna	
Via Trieste		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via Trieste	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Trieste	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Telecomunicazioni	Via Trieste	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Naviglio Candiano		Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Via delle Industrie		Comune di Ravenna	
Rotonda Belgio		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Rotonda Belgio	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Rotonda Belgio	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Telecomunicazioni	Rotonda Belgio	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Via della Chimica		Comune di Ravenna	
Telecomunicazioni	Terreno agricolo	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Acquedotto	Terreno agricolo	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Telecomunicazioni	Terreno agricolo	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Ferrovia		Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Terreno agricolo	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Ferrovia dismessa		Logipark	
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Via Luciano Lama		Comune di Ravenna	
Rotonda dei Camionisti		Comune di Ravenna	
Telecomunicazioni	Rotonda dei Camionisti	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Acquedotto	Rotonda dei Camionisti	Hera - InRete	Informazioni non disponibili



Tipologia	Zona di interferenza	Ente/Società	Note
Tubazione gas	Rotonda dei Camionisti	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Fibra	Rotonda dei Camionisti	Infratel	Informazioni non disponibili
Svincolo Via Romea Nord		Comune di Ravenna	
Via Chiavica Romea		Comune di Ravenna	
Telecomunicazioni	Via Chiavica Romea	Telecom Italia S.p.A.	Informazioni non disponibili
Acquedotto	Via Chiavica Romea	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Chiavica Romea	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Fibra	Via Chiavica Romea	Infratel	Informazioni non disponibili
Fognatura	Via Chiavica Romea	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
SP 1 Via Sant'Alberto		Comune di Ravenna	
Tubazione gas	Terreno agricolo	Gas Plus	Informazioni non disponibili
Via Gregoriana		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via Gregoriana	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Gregoriana	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Fognatura	Via Gregoriana	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Acquedotto	Terreno agricolo	Informazioni non disponibili	Informazioni non disponibili
Ferrovia		Comune di Ravenna	
Via Canalazzo		Comune di Ravenna	
Acquedotto	Via Canalazzo	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Canalazzo	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Fognatura	Via Canalazzo	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili



Tipologia	Zona di interferenza	Ente/Società	Note
Canale Magni	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Scolo Valtorto	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Scolo Bartolotte	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Strada privata Podere Noventa		Comune di Ravenna	
Tubazione gas	Terreno agricolo	SRG Ravenna	DN 200 / prof. non disponibile
Tubazione gas	Terreno agricolo	SRG ALMA	DN 80 / prof. non disponibile
SS n.309 Romea E55		Comune di Ravenna	
SS n.16		Comune di Ravenna	
Via Canala		Comune di Ravenna	
Canale di scolo	Terreno agricolo	Comune di Ravenna	Informazioni non disponibili
Acquedotto	Via Canala	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Tubazione gas	Via Canala	Hera - InRete	Informazioni non disponibili
Fognatura	Via Canala	Hera - InRete	Informazioni non disponibili

Le principali interferenze con il reticolo idrico sono riassunte nella seguente tabella:

*Tabella 3.3: Elenco principali interferenze con il reticolo idrico*

Descrizione attraversamento	Ubicazione interferenza	Ente gestore
Canali di scolo	Terreno agricolo	Informazioni non disponibili
Canale Magni	Terreno agricolo	Informazioni non disponibili
Scolo Valtorto	Terreno agricolo	Informazioni non disponibili
Scolo Bartolotte	Terreno agricolo	Informazioni non disponibili

Le strade interessate dall'esecuzione dell'opera sono riassunte nel prospetto seguente:

*Tabella 3.4: Elenco strade interessate dall'esecuzione dell'opera*

Strada	Descrizione
SS n.67 Via Trieste	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via dei Germani	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di Marcia (sterrata)
Via dell'Idrovora	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia



Via Canale Marini di Ponente	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via dei Passeri	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via Sinistra Canale Molinetto	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via Destra Canale Molinetto	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
SS n.67 Via Classicana	Strada comunale a doppia carreggiata a doppio senso di marcia
Via Staggi	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via Trieste	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via delle Industrie	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Rotonda Belgio	Rotonda comunale a singola carreggiata a singolo senso di marcia
Via della Chimica	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via Luciano Lama	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Rotonda dei Camionisti	Rotonda comunale a singola carreggiata a singolo senso di marcia
Svincolo Via Romea Nord	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via Chiavica Romea	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
SP 1 Via Sant'Alberto	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
Via Canalazzo	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
SS n.309 Romea E55	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia
SS n.16	Strada comunale a doppia carreggiata a doppio senso di marcia
Via Canala	Strada comunale a singola carreggiata a doppio senso di marcia

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati ai rif. [2], [3], [4], [5], [6], [7], [9] del paragrafo 2.1 della presente relazione.

Eventuali ulteriori interferenze ed opera attraversate dovranno essere valutate durante le fasi di progetto esecutivo.

### 3.6 Coesistenza tra cavi AT ed altri sottoservizi o infrastrutture

Si rimanda alla lettura dell'elaborato grafico n° 222001-20-RT-E-5021 "Relazione sulle interferenza opera di terra" e alle planimetrie allegate a tale relazione.

I cavi verranno posati secondo diverse tipologie riportate nell'elaborato grafico AGNROM\_EP-D\_PTO-HTEC-TIPICO "Cavidotto 380kV - Sezione di scavo e posa dei cavi con indicazioni buche giunti".

Le risoluzioni di tutte le interferenze avverranno rispettando le norme tecniche CEI 11-17.

Premesso che le modalità di esecuzione dei singoli attraversamenti verranno stabilite in sede di progetto esecutivo in coordinamento con gli enti interessati, per la progettazione nella fase preliminare/definitiva si è tenuto conto delle seguenti prescrizioni ed in ogni caso prima di iniziare qualsiasi attività lavorativa è necessario contattare le aziende gestori dei sottoservizi interferenti la posa dei cavi.



- **Tubazioni metalliche:** Lungo il suo sviluppo, il cavo intercetta alcuni sottoservizi ed alcuni di questi sono costituiti da tubazioni metalliche (acquedotti, reti raccolta acque, tubazioni di distribuzione del gas). Per la posa in corrispondenza di queste tubazioni e nei parallelismi, la scelta di progetto è stata quella di posare il cavo di energia alla maggiore distanza possibile dalla superficie esterna delle tubazioni metalliche, mantenendo una distanza minima superiore a 0,50 m (in nessun caso la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti deve risultare inferiore a 0,30 m) sia in caso di attraversamento che di parallelismo. Le camere giunti dei cavi devono essere previste a distanza superiore a 1 m dal punto di incrocio delle tubazioni metalliche.
- **Gasdotti:** I rischi dovuti alla presenza di installazioni gas in un'area dove si eseguono attività lavorative sono molteplici; pertanto, bisogna prestare particolare attenzione durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera. In sede di progetto esecutivo, gli incroci ed i parallelismi tra il cavo e le tubazioni convoglianti gas naturali, le modalità di posa e i provvedimenti da adottare al fine di ottemperare agli obblighi di legge, verranno fissati con gli enti proprietari o concessionari del gasdotto. Così come le deroghe alle distanze minime di sicurezza dovranno essere concordate con l'esercente delle condotte del gas.
- **Cavi telecomunicazioni, comando e segnalamento:** Solitamente questa tipologia di cavi, salvo casi particolari, è posata superiormente rispetto alla quota di posa del cavo di energia. In ogni caso anche tra questi e il nuovo cavo dovrà essere mantenuta una distanza minima non inferiore a 0,3 m in verticale e di 0,5 m in proiezione orizzontale. Qualsiasi richiesta di deroga delle distanze deve essere concordata con l'ente gestore del sottoservizio interessato.



## 4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

### 4.1 Premessa

L'elettrodotto sarà costituito da una linea interrata composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolante in XLPE, schermatura in guaina di alluminio e guaina esterna in PE. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione di circa 2500 mm<sup>2</sup>.

La posa dei cavi avverrà prevalentemente in piano direttamente interrati, non all'interno di tubi, con limitazioni generate dalle singolarità riscontrabili lungo il tracciato, per la necessità di approfondimenti localizzati per sottopasso di altre infrastrutture, per posa con trivellazione controllata (TOC) per attraversamento di rii e canali, o per la presenza in adiacenza di altre sorgenti di calore o per vicinanza a recettori sensibili.

### 4.2 Composizione dell'elettrodotto

L'elettrodotto è costituito dai seguenti componenti:

- n°3 cavi unipolari di energia;
- buche giunti, poste a circa 500-800 m tra loro, ognuna composta da n°3 giunti unipolari dritti sezionati;
- per ogni buca giunti una relativa cassetta tripolare di sezionamento guaine, idonea al collegamento in cross-bonding degli schermi metallici dei cavi a 380 kV in corrispondenza dei giunti sezionati, costituita principalmente da involucro in acciaio inossidabile con grado di protezione IP67, da barre di connessione in rame stagnato per la connessione degli schermi metallici dei cavi;
- n°3 terminali unipolari adatti a connessione GIB posti in area esterna della nuova Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380kV denominata "Agnes Ravenna Porto";
- n°3 terminali unipolari per esterno adatti a connessione AIS posti in area esterna della esistente Stazione Elettrica Terna "La Canala";
- n°3 cassette unipolari di sezionamento e per messa a terra degli schermi metallici dei cavi in corrispondenza dei terminali, ognuna costituita principalmente da un involucro in poliestere con grado di protezione IP65 e barre di connessione in rame stagnato, poste per ognuno dei sostegni porta terminali ubicati in area esterna della nuova Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380kV denominata "Agnes Ravenna Porto";
- n°3 cassette unipolari di sezionamento e per messa a terra degli schermi metallici dei cavi in corrispondenza dei terminali, ognuna costituita principalmente da un involucro in poliestere con grado di protezione IP65 e barre di connessione in rame stagnato, poste per ognuno dei sostegni porta terminali ubicati in area esterna della esistente Stazione Elettrica Terna "La Canala";



- q.b. collari unipolari per il fissaggio del cavo AT ai sostegni porta terminali;
- q.b. collari per il fissaggio del cavo di messa a terra schermi metallici dei cavi AT posti in area esterna della nuova Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380kV denominata “Agnes Ravenna Porto” e dell’esistente Stazione Elettrica Terna “La Canala”;
- sistema di telecomunicazioni;
- sistema di monitoraggio cavi in trincea.

### 4.3 Caratteristiche del sistema elettrico

Le caratteristiche del sistema elettrico sono esposte nella seguente Tabella:

Tabella 4.1: Caratteristiche e parametri del sistema per cavi 380kV

Descrizione	Unità	Valore
Tensione nominale U	kV	380
Tensione di fase $U_0$	kV	220
Tensione massima di funzionamento $U_m$	kV	420
Livello di tenuta ad impulso atmosferico $1,2/50\mu s U_p$	kVp	1425
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale $I_n$	A	1673
Fattore di carico	%	100
Massima corrente di corto circuito $I_{cc}$	kA	63
Durata del corto circuito	s	0,5

### 4.4 Condizioni ambientali di riferimento

Le condizioni ambientali del luogo di realizzazione dell’opera sono esposte nella seguente Tabella:

Tabella 4.2: Condizioni ambientali di riferimento

Descrizione	Unità	Valore
Altitudine	m.s.l.m.	4
Pressione atmosferica	kPa	101,5
Umidità relativa	%	86
Temperatura dell’aria ambiente	°C	media 14°, minima 1°, massima 28°
Temperatura media del suolo	°C	25
Resistività termica del suolo	°C*m/W	1,2



Pioggia	mm/anno	584
Neve	Zona	1, Mediterranea / NTC 2018
Vento	Zona	2 / NTC 2018, $V_{b,0}=25$ m/s; $a_0=750$ m; $k_s=0,45$
Classe Sismica	Zona	3 (bassa sismicità) 0,15g

#### 4.5 Caratteristiche elettriche e meccaniche

Si riporta nella Figura di seguito, a titolo illustrativo, la sezione indicativa del cavo di energia a 380 kV:

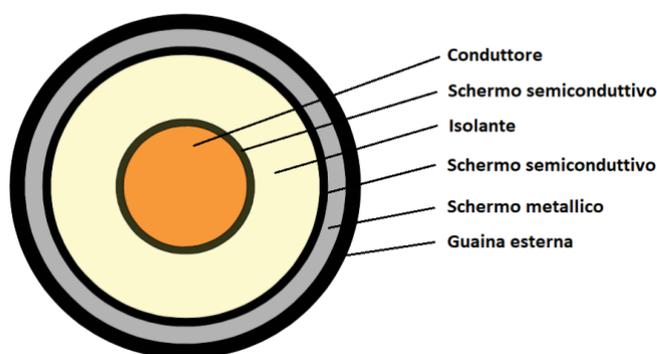


Figura 4.1: Sezione del cavo 380kV

Le caratteristiche principali sono indicate nelle seguenti Tabelle.

Tabella 4.3: Caratteristiche costruttive cavo 380kV

Dati costruttivi	Unità	Valore/Descrizione
Materiale del conduttore		Rame
Tipo di conduttore		Milliken, tamponato
Schermo semiconduttivo interno		Strato polimerico semiconduttivo estruso
Materiale dell'isolante		XLPE
Schermo semiconduttivo esterno		Uno strato polimerico semiconduttivo estruso Un nastro semiconduttivo igroespandente



Schermo metallico		Nastro di alluminio saldato longitudinalmente <sup>1</sup>
Guaina esterna		PE estruso
Sezione conduttore	mm <sup>2</sup>	2500
Diametro esterno	mm	139
Peso netto del cavo	Kg/m	40,6
Raggio minimo di curvatura sotto trazione (MBR)	m	4,2
Sigla del cavo		definizione in carico al costruttore

Tabella 4.4: Parametri elettrici del cavo 380kV

Descrizione	Unità	Valore
Resistenza ohmica del conduttore a 20°C in CC	Ω/km	0,0072
Capacità	μF/km	0,22
Reattanza	Ω/km	0,183
Massima temperatura del conduttore in condizioni normali	°C	90
Massima temperatura di corto circuito	°C	250

Gli accessori dei cavi cioè i giunti ed i terminali, sono di tipo con manicotto prestampato.

I dati tecnici dei cavi e degli accessori potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

I predetti dettagli caratteristici sono i minimi richiesti, ma non da intendersi limitativi, pertanto in ogni caso, anche se non richiesto nel presente documento, i cavi devono essere progettati in modo da fornire la migliore soluzione per qualsiasi aspetto che coinvolga condizioni normali e di emergenza al fine di garantire la vita utile del cavo di almeno 30 anni, comprese le soluzioni che consentono di ridurre al minimo le attività di montaggio e manutenzione e di rispettare tutte le norme vigenti, le direttive UE, le Leggi Italiane, il Codice di Rete e le buone pratiche ingegneristiche.

Di seguito si riportano le caratteristiche dimensionali del cavo.

<sup>1</sup> Sarà possibile proporre schermi metallici con diverso disegno (p.es. con fili di rame e nastro di alluminio) purché vengano garantite le stesse caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche



Tabella 4.5: Parametri dimensionali e meccanici del cavo 380kV

Descrizione	Unità	Valore
Diametro del cavo	mm	139
Peso del cavo	kg/m	40,6
Minimo raggio di piegatura sotto trazione (MBR)	m	4,2

## 4.6 Modalità di posa e di attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m per posa su strada urbana ed extraurbana, di 1,6 m per posa in terreno agricolo<sup>2</sup>, con disposizione delle fasi in piano come da tipici "Cavidotto 380kV terrestre - Sezione di scavo e posa dei cavi con indicazioni buche giunti" e contenuti del paragrafo 4.11 "Caratteristiche delle componenti del cavidotto" della presente relazione.

Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un tritubo di diametro 50 mm, dove all'interno di un tubo del tritubo verrà installato un cavo con fibre ottiche (FO) da 48 fibre per trasmissione dati e protezioni elettriche delle linee.

Tutti i cavi verranno alloggiati in trincea e ricoperti con sabbia vagliata o cemento magro di idonea resistività termica pari a  $\leq 0,9$  km/W; la trincea verrà poi riempita di materiale inerte con resistività termica  $\leq 1,2$  km/W.

Saranno protetti superiormente e sui due fianchi mediante piastre di protezione in c.a.v. e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico in PVC. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale inerte.

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, potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo eventuali disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

---

<sup>2</sup> La profondità di posa dei cavi (intesa come profondità del piano di appoggio) sarà di 1,4 e 1,5 m, rispettivamente per posa su strada urbana ed extraurbana e per posa in terreno agricolo.



In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

In particolari punti critici del tracciato, caratterizzati da flussi di traffico e/o in presenza di manufatti superficiali di difficoltoso attraversamento, o attraversamento di ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, o in presenza di canali e rii, l'installazione potrà essere realizzata mediante tecniche di trivellazione orizzontale, come spingi tubo o perforazione teleguidata T.O.C., che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

L'avanzamento dello scavo avviene tramite l'erosione del terreno mediante fanghi che, passando attraverso le aste di perforazione, fuoriescono ad alta pressione dalla testa di perforazione. La tecnica prevede la realizzazione preliminare di un foro pilota che viene successivamente allargato fino a aggiungere il diametro richiesto per l'alloggiamento della condotta. La tubazione di alloggiamento viene posizionata mediante trascinamento. La T.O.C. può essere adottata in presenza di terreni coesivi, in roccia tenera e consistente, ed in terreni incoerenti; rispetto a questi ultimi, la presenza di ghiaia, sabbia e ciottoli può creare difficoltà.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del *cross bonding*, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra mediante scaricatori, e uniti fra loro con collegamento incrociato.

Lungo il tracciato, in uscita da ogni buca giunti, verrà eseguita la trasposizione ciclica dei cavi disposti in piano.

## 4.7 Ripristini

Il rinterro della trincea realizzata per la posa in opera dei cavi verrà eseguito con speciali precauzioni per evitare danni ai cavi ed ai manufatti in essa posti in opera.

Il rinterro, si vedano le sezioni tipiche illustrate al paragrafo 4.11 "Caratteristiche delle componenti del cavidotto" della presente relazione, verrà eseguito a partire dal piano di posa su cui vengono posati i cavi, per lo spessore di 10 cm di cemento magro con  $R_t \leq 0,9$  km/W, e poi con ulteriore strato di cemento magro  $R_t \leq 0,9$  km/W a protezione dei cavi per lo spessore di 40 cm. Superiormente e lateralmente al cemento magro verranno posate piastre di protezione in c.a.v. con rete elettrosaldato dello spessore di 6 cm. Superiormente alle piastre di protezione in c.a.v. poste parallelamente al terreno, verrà installata una rete in PVC e più sopra un nastro di segnalazione in PVC di colore rosso. Il riempimento finale dell'ulteriore parte di



trincea verrà effettuato mediante materiale inerte proveniente dallo scavo stesso, o altro materiale idoneo, costipato a mano o con mezzi meccanici.

I materiali dovranno essere costipati fino ad ottenere il valore di compattamento richiesto per evitare ulteriore assestamento.

Nel caso di posa in strada urbana ed extraurbana o attraversamento delle medesime, al di sopra dello strato di riempimento verrà ripristinata la stratigrafia del pacchetto stradale. Per quanto possibile lo strato di misto granulare stabilizzato o cementato verrà realizzato con materiale idoneo, ovvero avente caratteristiche di materiale da sottofondazione stradale proveniente da scavi. Lo strato bituminato di usura della pavimentazione stradale verrà ripristinato su tutta l'estensione della carreggiata interessata allo scavo.

Nel caso di posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), da eseguirsi in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato, i cavi verranno posati all'interno di tubi, secondo UNI EN 12201-2, in PEAD DN280 SDR17 per attraversamenti stradali e ferroviari e in PEAD DN280 SDR11 per attraversamenti di canali e rii, a loro volta installati all'interno del foro eseguito con alesatore alla profondità di trivellazione stabilita rispetto all'opera esistente.

## 4.8 Giunti

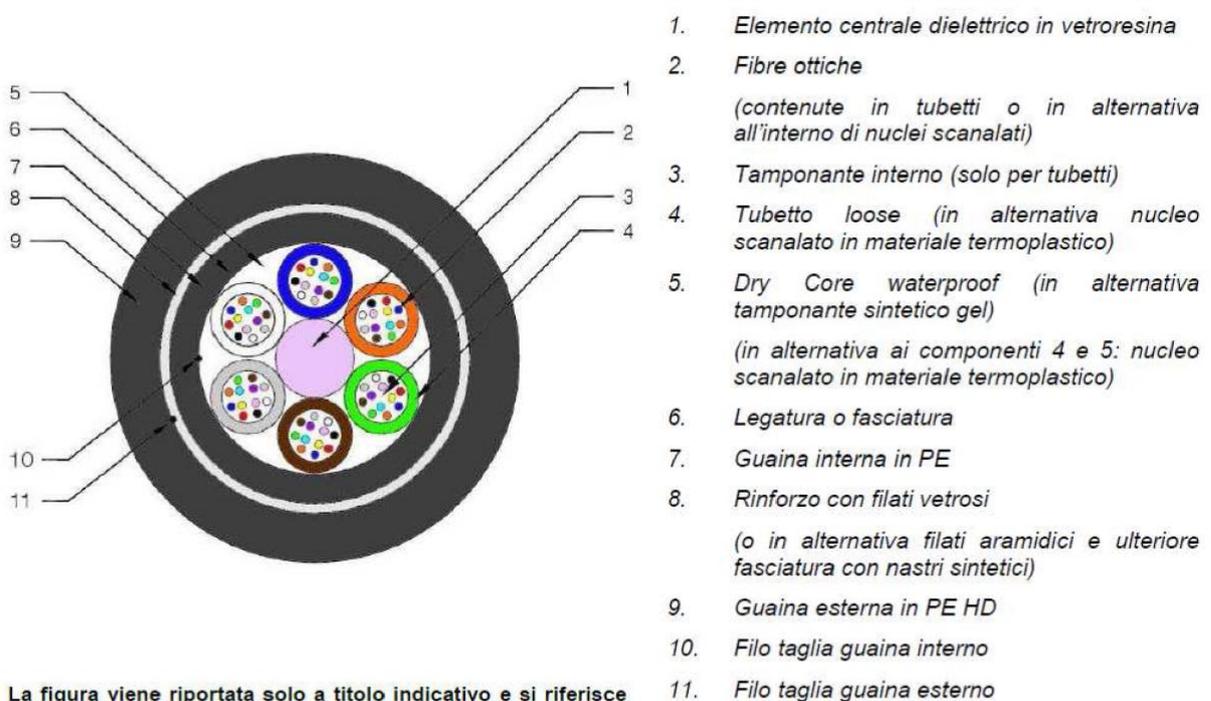
I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso dei cavi, a circa 500-800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come descritto nel paragrafo 4.11 "Caratteristiche delle componenti del cavidotto".

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in funzione delle interferenze sotto il piano campagna, della possibilità di trasporto delle bobine di cavo e dalla necessità di realizzare tre tratte di cavo di lunghezza uguale per ogni sezione di cross bonding.

## 4.9 Sistema di telecomunicazioni

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

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



La figura viene riportata solo a titolo indicativo e si riferisce alla disposizione delle fibre ottiche in tubetti. Nelle strutture a 48 fibre, qui utilizzate, al posto dei tubetti sono presenti 2 riempitivi dielettrici. Le fibre sono di tipo monomodali. La sezione del cavo non è in scala.

Figura 4.2: Cavo a fibre ottiche per sistema di telecomunicazione

#### 4.10 Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio sarà costituito da un cavo a fibre ottiche destinato principalmente a misurare/monitorare la temperatura (DTS-Distributed Temperature Sensing) lungo il percorso dell'elettrodotto.

Detto sistema potrà assolvere ad ulteriori altre funzioni che potranno essere meglio definite durante le fasi di Progetto Esecutivo assieme alle caratteristiche fisiche, meccaniche ed elettriche del cavo in fibra ottica da utilizzarsi allo scopo.

#### 4.11 Caratteristiche delle componenti del cavidotto

I disegni nelle seguenti pagine riportano:

- il giunto sezionato 380 kV;
- terminale ingresso in blindato/trasformatore 380 kV;
- terminale per esterno 380 kV
- la cassetta di sezionamento tripolare per cross-bonding;
- le sezioni tipiche di scavo e di posa in strada urbana, extraurbana, terreno agricolo;



- le sezioni di posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) per attraversamento stradale, ferroviario, rii e canali
- le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti;
- le dimensioni di massima e particolari delle buche giunti;
- paline di segnalazione del tracciato dell'elettrodotto.



### Giunto sezionato 380 kV

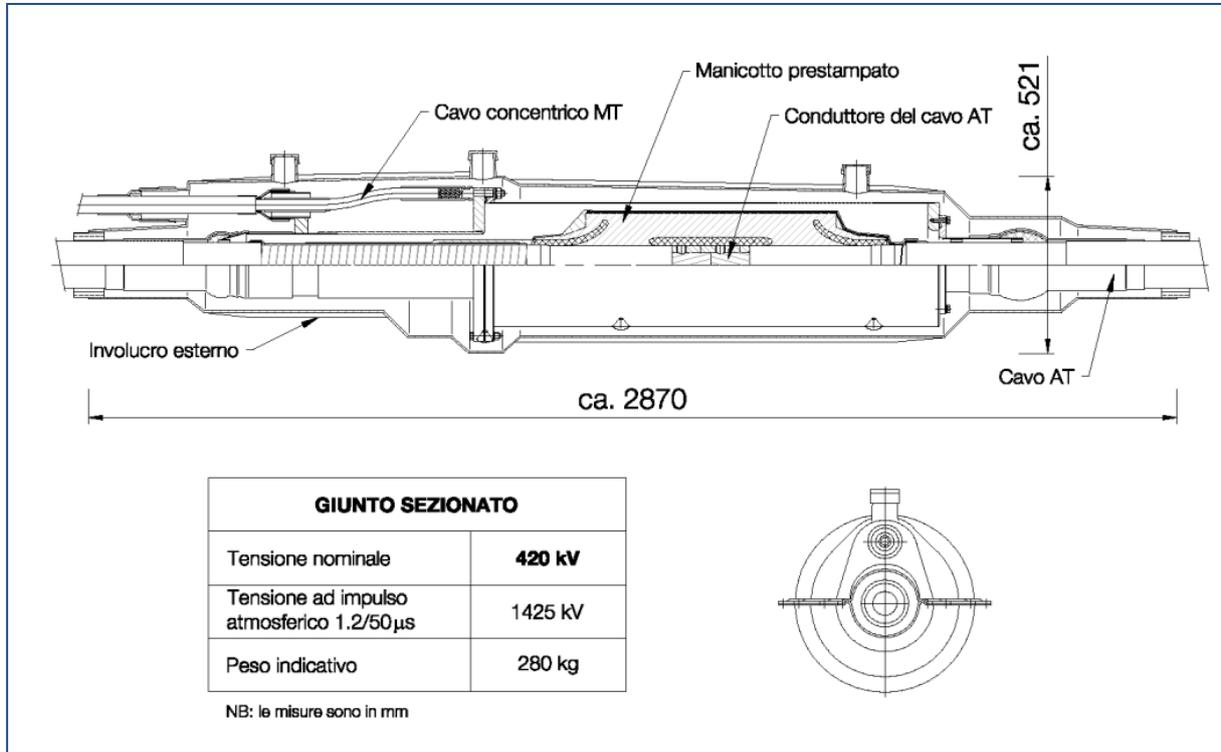


Figura 4.3: Giunto sezionato 380kV

Le dimensioni riportate nel disegno sono da ritenersi indicative.



Terminale ingresso in blindato/trasformatore

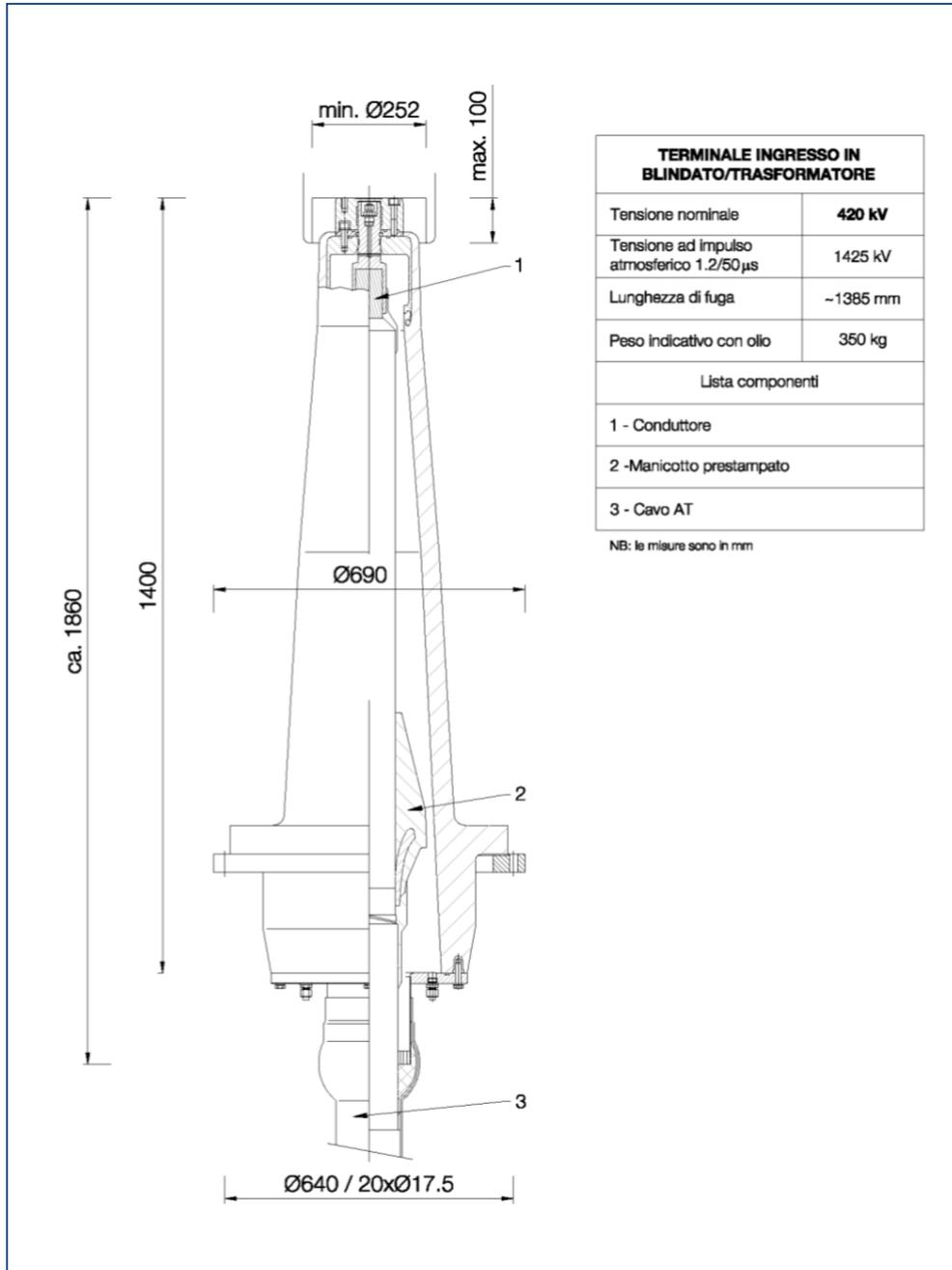


Figura 4.4: Terminale ingresso in blindato/trasformatore 380kV

Le dimensioni riportate nel disegno sono da ritenersi indicative.



### Terminale per esterno

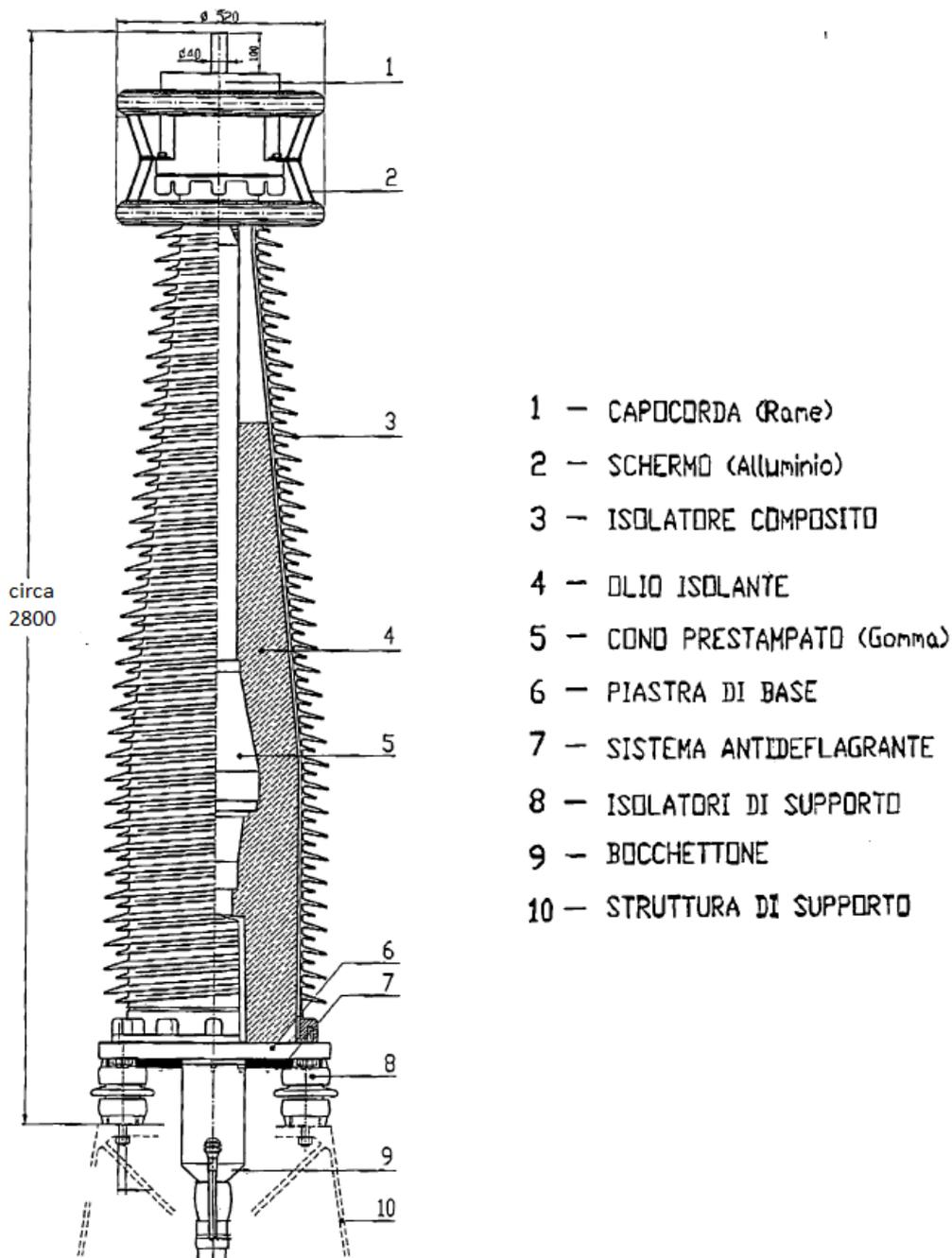


Figura 4.5: Terminale per esterno

Le dimensioni riportate nel disegno sono da ritenersi indicative.



Cassetta di sezionamento tripolare per cross-bonding

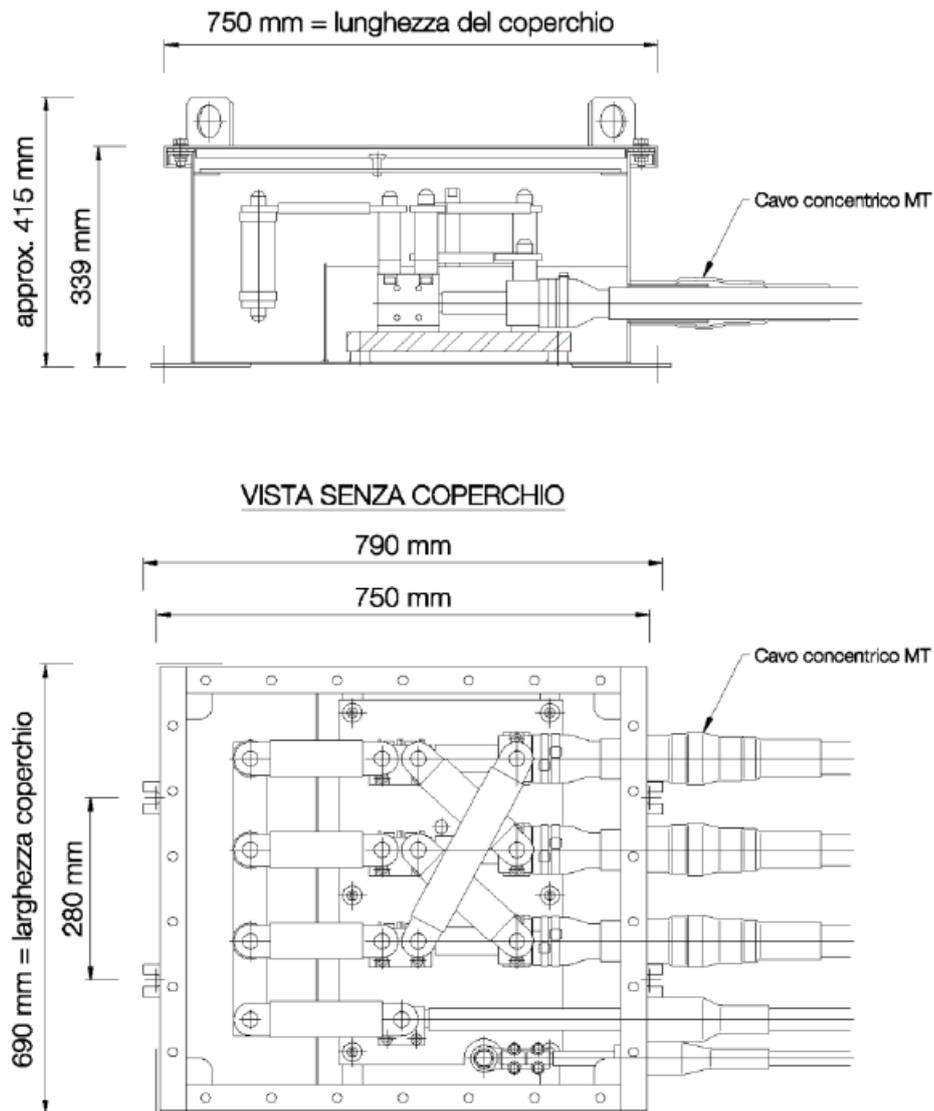


Figura 4.6: Cassetta di sezionamento tripolare per cross-bonding

Le dimensioni riportate nel disegno sono da ritenersi indicative.



Sezioni tipiche di scavo e di posa in strada urbana, extraurbana e in terreno agricolo

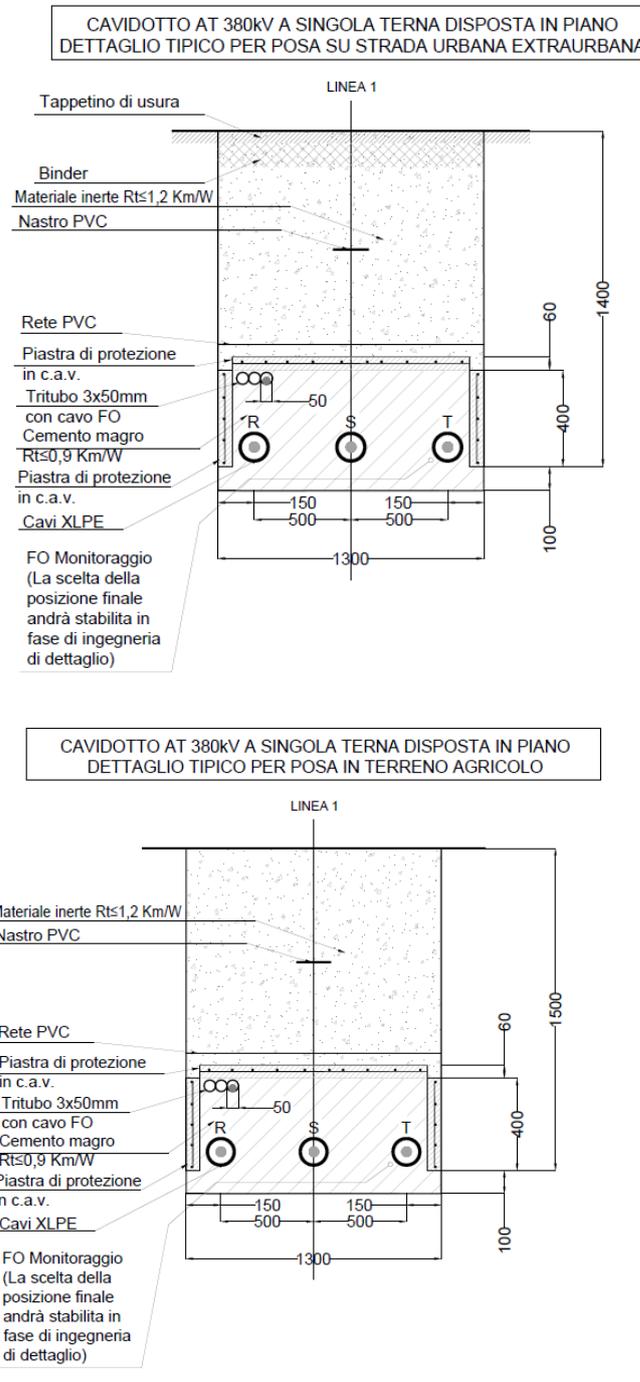


Figura 4.7: Sezioni tipiche di scavo e di posa di elettrodotto in cavi 380kV in strada urbana, extraurbana e terreno agricolo



**Sezioni di posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) per attraversamento stradale, ferroviario, rii e canali**

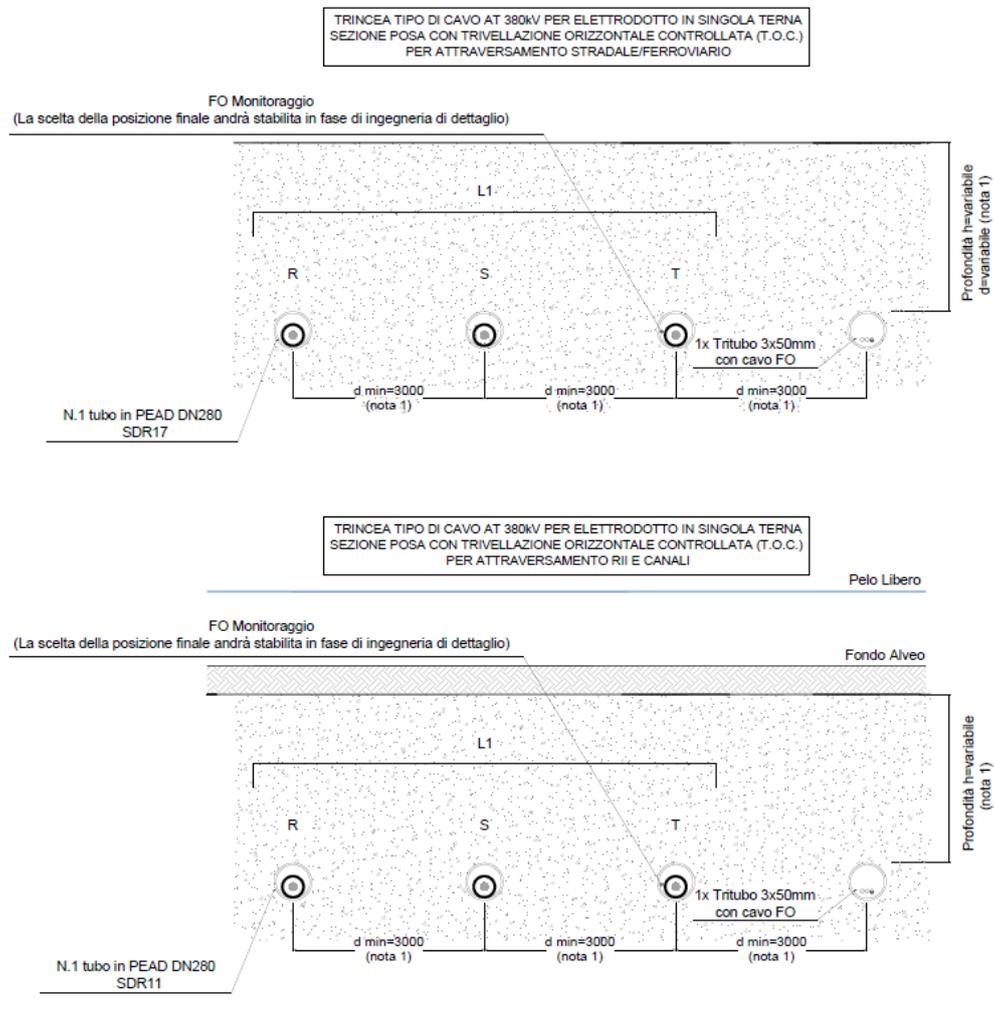


Figura 4.8: Sezioni di posa di elettrodotto in cavi 380kV con T.O.C. per attraversamento stradale, ferroviario, rii e canali

(nota 1):

Servizio attraversato	h min [m]	d min [m]
Strada asfaltata	2,00	3,00
Canale	2,00	3,00
Ferrovia	3,00	3,00

In fase di ingegneria di dettaglio, per profondità "h" maggiori di quelle indicate è richiesta la verifica della distanza "d" a fronte del limite termico di portata dei cavi



### Modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi con l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opera esistenti lungo il tracciato (strade, fiumi, ecc.), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento in trenchless, come descritto nella figura di seguito:

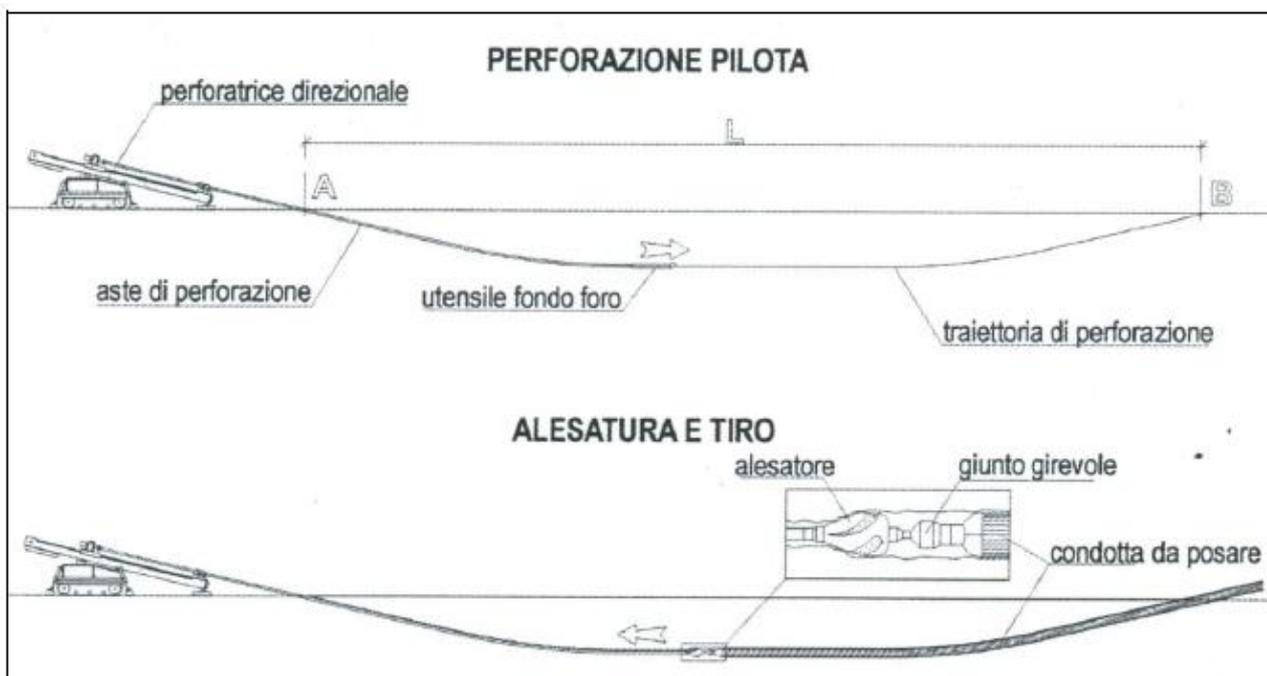


Figura 4.9: Modalità tipica per attraversamenti con sistema teleguidato di elettrodotto in cavi 380kV



**Dimensione di massima e particolare buca giunti**

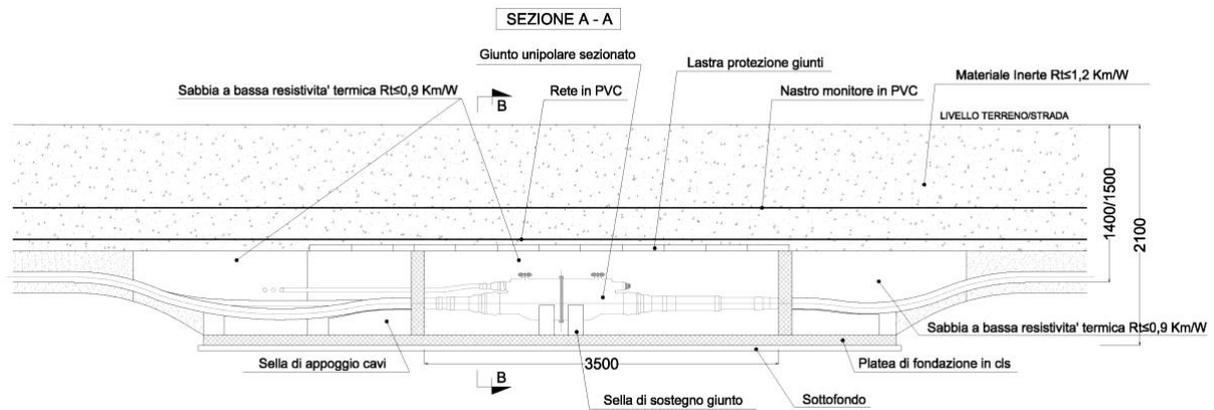
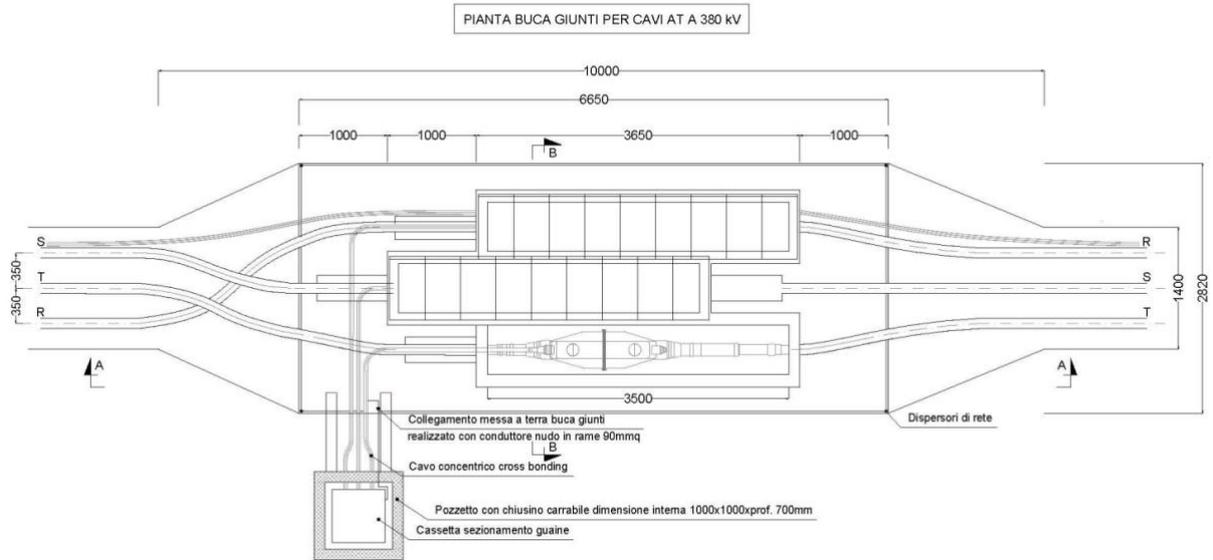


Figura 4.10: Dimensioni di massima e particolari buca giunti per cavi 380kV

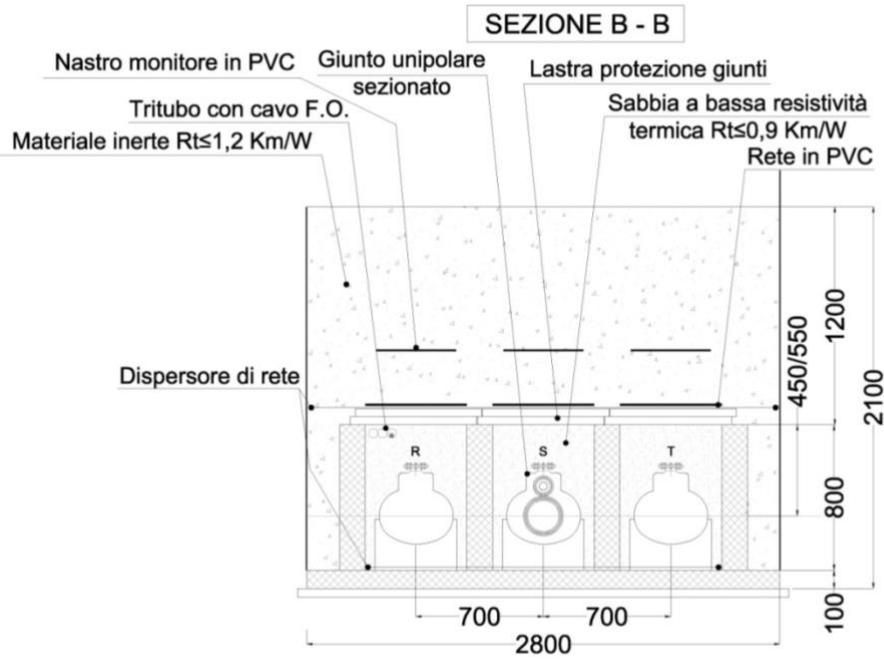


Figura 4.11: Sezione buca giunti per cavi 380kV



### Paline di segnalazione del tracciato dell'elettrodotto

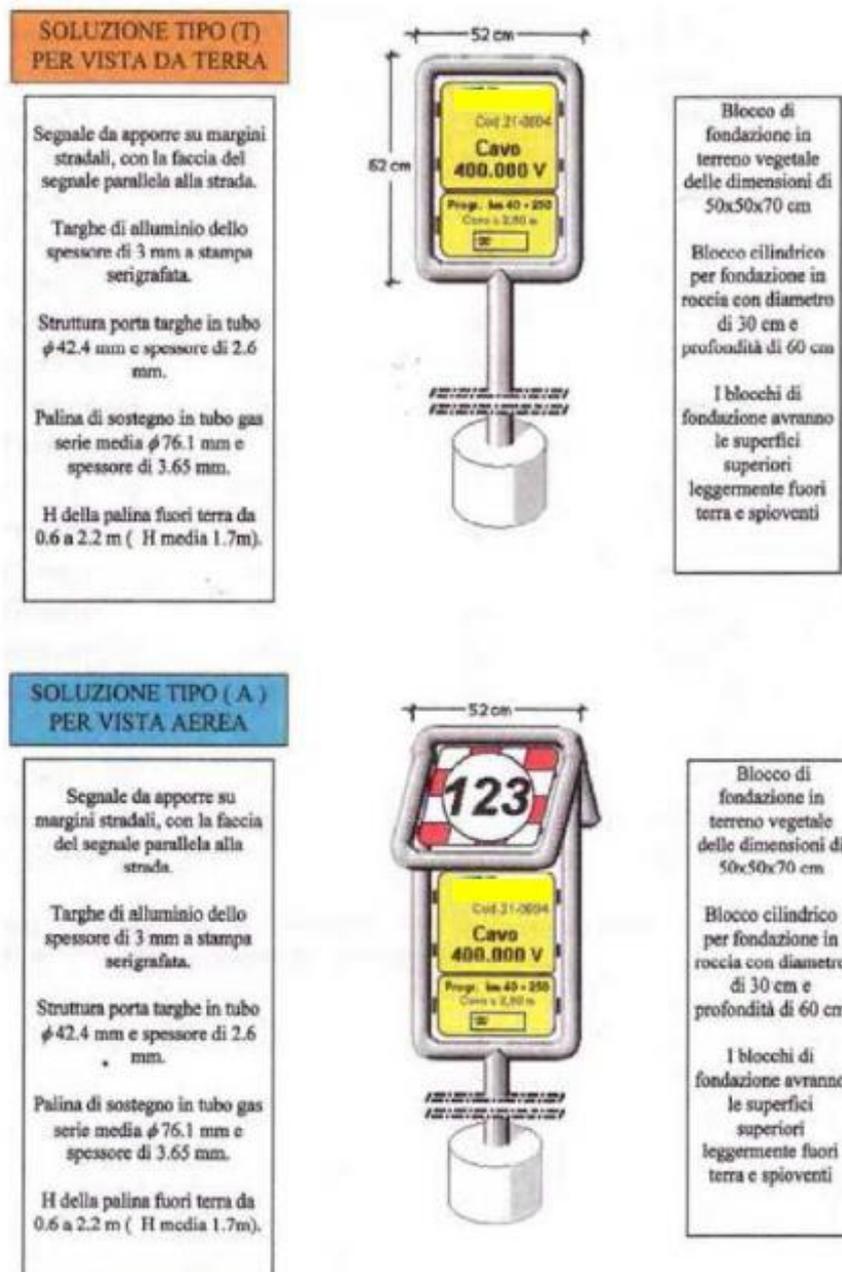


Figura 4.12: Paline di segnalazione del tracciato di elettrodotto in cavi interrati



## **5. TERRE E ROCCE DI SCAVO**

Si rimanda alla consultazione del documento sull'argomento "Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo" n° AGNROM\_PU-R\_PIANO-TRS.



## 6. RUMORE

### 6.1 Quadro di riferimento normativo

Il quadro di riferimento normativo per la regolamentazione dell'inquinamento acustico è basato sulla Legge Quadro 447/95 e sui decreti attuativi da questa previsti, la cui emissione è quasi totalmente completata. I limiti per l'inquinamento acustico delle sorgenti sonore fisse sono riportati dal DPCM 14/11/1997; essi trovano applicazione mediante lo strumento della classificazione acustica comunale. La SSE "Ravenna Porto", come sorgente sonora fissa, è soggetta ai limiti assoluti di immissione, di emissione ed al criterio differenziale, come stabilito da tale decreto.

La legislazione si è arricchita negli scorsi anni di un nuovo testo, il D.lgs. 17/02/2017 n.42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico". Questo testo, al Capo III art.9, riporta alcune modifiche alla Legge 447/95. Tra queste si segnala l'introduzione del parametro "sorgente sonora specifica"<sup>3</sup> e del "valore limite di immissione specifico". L'introduzione di tali parametri, la cui piena operatività richiede l'aggiornamento dei decreti esistenti, ad oggi non realizzato, sembra volto a dirimere l'ambiguità terminologica relativa al livello di emissione, definendo il valore limite di immissione specifico come il "valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore". Benché non siano noti i criteri di applicazione di tali limiti, è ragionevole ritenere che i limiti di immissione specifica (probabilmente coincidenti con gli attuali limiti di emissione) siano da valutare anche presso le abitazioni, confrontando il livello dovuto alla sorgente sonora specifica con i limiti di emissione della relativa classe d'appartenenza. Questo approccio, peraltro, è già in uso presso alcune ARPA.

In accordo con la Legge Quadro, sono demandati a legislazione regionale tematiche quali la redazione dei criteri di realizzazione del piano di classificazione acustica e di regolamentazione delle attività rumorose a carattere temporaneo.

I cantieri relativi alla posa degli elettrodotti e alla realizzazione della SSE "Ravenna Porto" si configurano come attività rumorose a carattere temporaneo e possono beneficiare del regime di deroga, la cui richiesta deve essere presentata all'Amministrazione Comunale secondo i criteri stabili a livello locale, in applicazione delle direttive regionali.

I criteri per la realizzazione delle indagini sperimentali, le caratteristiche della strumentazione di misura, le modalità di elaborazione dei dati e di calcolo dei parametri di riferimento per la valutazione

---

<sup>3</sup> "Sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale".



dell'inquinamento acustico sono trattati dal DMA 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Le attività sperimentali e le elaborazioni devono essere svolte da personale in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica, ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 447/95, come modificato dal D.lgs. 42/2017.

## 6.2 Piano di classificazione acustica

Il progetto ricade nel territorio del comune di Ravenna. In data 28/05/2015 è stata contro dedotta ed approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n.54 – P.G. 78142/15 la "Classificazione Acustica" del Comune di Ravenna, esecutiva a termini di legge dal 20/06/2015. Successivamente, in conseguenza a varianti agli strumenti urbanistici, sono state approvate n°6 varianti alla zonizzazione acustica. Si rimanda al sito istituzionale del comune di Ravenna<sup>4</sup>, che rende disponibili gli elaborati grafici e le relazioni descrittive, per il reperimento della classificazione acustica delle aree interessate dal progetto.

## 6.3 Attività rumorose a carattere temporaneo

Il Comune di Ravenna dispone di specifiche norme per la gestione del rumore da attività temporanee<sup>5</sup>. Le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Comunale di Classificazione Acustica approvato con Delibera di C.C. n. 54 del 28/05/2015 comprendono alcuni articoli (29-32) che riguardano esplicitamente le attività di cantiere, riprendendo la normativa regionale. In particolare, vengono stabiliti:

- gli orari in cui possono svolgersi le attività di cantiere e gli orari in cui possono essere svolte le attività disturbanti e utilizzati i macchinari rumorosi;
- i valori limite di inquinamento acustico ammessi e gli accorgimenti che i cantieri devono adottare ai fini del contenimento delle emissioni sonore ed assumere nei confronti delle persone potenzialmente disturbate;
- l'obbligo di autorizzazione ai fini dell'inquinamento acustico, sia per il cantiere dove si è in grado di rispettare i limiti definiti (Autorizzazione Ordinaria), sia per il cantiere dove, per motivi eccezionali, contingenti e documentabili, non si è in grado di rispettare limiti e/o orari fissati in Delibera (Autorizzazione in deroga).

---

<sup>4</sup><https://www.comune.ra.it/aree-tematiche/ambiente-e-animali/ambiente-e-territorio/rumore/zonizzazione-acustica/>

<sup>5</sup><https://www.comune.ra.it/aree-tematiche/ambiente-e-animali/ambiente-e-territorio/rumore/informativa-per-attivita-temporanea-di-cantiere-edile-stradale-ed-assimilabile-in-materia-di-inquinamento-acustico/>



In considerazione della temporaneità dell'attività, i livelli di immissione sonora ammessi già in sede di Autorizzazione Ordinaria consentono livelli sonori superiori ai normali limiti di zona. Inoltre, per tali attività temporanee, non si applica il limite di immissione differenziale, né si applicano le penalizzazioni previste dalla normativa tecnica per le componenti impulsive, tonali e/o a bassa frequenza.

## 6.4 Norme tecniche

La modellazione matematica previsionale, realizzata mediante programmi di tipo commerciale, può essere condotta secondo diversi standard di calcolo; l'ente italiano di unificazione (UNI) ha recepito due standard internazionali ISO che riguardano specificamente gli algoritmi di propagazione sonora. Le corrispondenti norme UNI sono:

- UNI ISO 9613-1:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico"
- UNI ISO 9613-2:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo".

Tali algoritmi di calcolo sono resi disponibili all'interno dei principali programmi di simulazione per le sorgenti industriali. Le simulazioni previsionali per la fase di cantiere e di esercizio del progetto AGNES potranno essere prodotte con l'applicazione di tali standard.

## 6.5 Dati progettuali funzionali all'elaborazione dell'input di sorgente

Il presente paragrafo è dedicato alla presentazione dei dati progettuali che potranno essere utilizzati all'interno dei documenti di redazione della VIA per la predisposizione del modello previsionale e per la formulazione delle valutazioni. I cantieri di posa dell'elettrodotto a 220 kV e dell'elettrodotto a 380 kV hanno caratteristiche simili e saranno trattati insieme. La fase di cantiere e la fase di esercizio per la SSE "Ravenna Porto" sono invece trattati singolarmente.

Nel caso dei cantieri, vengono riportate le informazioni relative alla consistenza del parco mezzi di cui si prevede l'impiego nelle varie fasi lavorative, oltre ad alcune ipotesi generali e ad alcune considerazioni sul traffico indotto. Per i macchinari fissi che saranno installati presso la SSE, si riportano invece i dati emissivi.

Gli input che seguono sono frutto delle migliori ipotesi che possono essere formulate sulla base delle informazioni progettuali disponibili in questa fase del progetto.

Gli input andranno pertanto verificati e confermati in fase di progettazione esecutiva, o comunque allorquando saranno sviluppati dei piani di costruzione dettagliati, mentre in fase di realizzazione e in fase operativa potranno essere richieste campagne sperimentali specifiche.

### 6.5.1 Realizzazione dei cavidotti

#### 6.5.1.1 Ipotesi generali

Le ipotesi generali applicabili per la realizzazione dei cavidotti sono riassunte nei seguenti punti:

---



- n°1 squadra di lavoro per l'elettrodotto 220kV e n°2 squadre di lavoro per l'elettrodotto 380kV<sup>6</sup>;
- avanzamento giornaliero massimo del cantiere pari a circa 100 m;
- lavorazioni su un solo turno, in solo periodo diurno<sup>7</sup>;

È opportuno adottare un approccio cautelativo in questa fase di progettazione definitiva per lo scopo di una adeguata valutazione degli impatti; qualora, sulla base dell'esperienza degli estensori della VIA, si ritenesse di adottare eventuali ipotesi ed assunzioni, esse andranno chiaramente esplicitate.

#### 6.5.1.2 Fasi realizzative e macchinari coinvolti

##### **Fase 1:** Scavi e realizzazioni trincee

- n°1 Escavatore/Trencher;
- n°1 Autocarro per spostamenti materiale di scavo;

##### **Fase 2:** Posa cavo:

###### AREE EXTRA URBANE

- n°1 Escavatore/Trencher;
- n°1 Macchina Posacavo;
- n°1 Mezzo porta bobine cavi;
- n°1 Mezzo/Autogru per pozzetti, beole vasche giunti, cassetture, armature, ecc.;
- n°1 Betoniera e n°1 Pompa Autocarrata o n°1 Betopompa;

###### AREE URBANE

- n°1 Escavatore/Trencher;
- 

<sup>6</sup> Con riferimento al documento AGNROM\_EP-R\_REL-HTEC-TERRA, per la realizzazione dell'elettrodotto a 380kV si sono considerate due squadre in parallelo. Le attività di ciascuna squadra inizieranno ai due capi dell'elettrodotto (lato SSE "Ravenna Porto" e la SSE Terna "La Canala, rispettivamente), per poi concludersi indicativamente a metà percorso. Ai fini delle problematiche inerenti al rumore, fatto salvo il frangente in cui le due squadre si troveranno a completare la rispettiva tratta, è ragionevole considerare le due squadre come fossero una sola.

<sup>7</sup> In fase di progetto di dettaglio potrà essere vagliata la possibilità di eseguire le attività in orari notturni al fine di minimizzare gli impatti sulla viabilità. Tale opportunità andrà valutata e concordata con gli enti preposti.



- n°1 Macchina Posacavo;
- n°1 Mezzo porta bobine cavi;
- n°1 Autogru per pozzetti, vasche giunti ecc.;
- n°1 Betoniera e n°1 Pompa Autocarrata o n°1 Betopompa;

### ***Fase 3: Sistemazioni aree/strade***

- n°1 Vibrocompattatore per costipare aree da asfaltare;
- n°1 Gruppo elettrogeno;
- n°1 Mezzo per movimentazione massicciata o stabilizzato;
- n°1 Escavatore per spandimento massicciata o stabilizzato;
- n°1 Asfaltatrice;
- n°1 Rullo compattatore;

### ***Attraversamenti in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)***

- n°1 Escavatore/Trencher;
- n°1 Mezzo per spostamenti materiale di scavo;
- n°1 Gruppo elettrogeno;
- n°1 Pompa;
- n°1 Unità di perforazione Rig;

### ***Traffico indotto***

In questa fase progettuale, precise valutazioni sul volume di traffico indotto sono portate avanti con un approccio cautelativo; vi sono infatti diversi fattori non noti (distanza dall'eventuale cava, e/o dalla discarica e/o dalla stazione di partenza delle betoniere, ecc.). Il flusso di mezzi giornaliero non sarà costante per tutta la durata dei lavori, ma sarà fortemente differenziato anche in relazione all'esecuzione delle varie fasi di progetto. In ogni caso, per fornire un dato su cui basare lo studio, si può stimare in circa n°12 arrivi/partenze (quindi in un totale di n°24 passaggi di betoniere e/o trasporto di materiale) nei soli giorni dedicati a queste attività, con un impatto derivante dalla fase di costruzione dei soli elettrodotti di n°6 arrivi/partenze.



## 7. CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 7.1 Richiami normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico).

Il 12/7/99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP del 1998. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato all'UE di continuare ad adottare tali linee guida.

All'interno del contesto normativo italiano, la prima norma che ha disciplinato la materia circa l'esposizione ai campi elettromagnetici generati dalle linee elettriche di trasporto dell'energia è stato il D.P.C.M. del 23 aprile 1992.

I limiti imposti dal decreto erano rispettivamente di 5 kV/m per il campo elettrico e di 0,1 mT per il campo magnetico. In più sono state fissate le distanze minime dai conduttori, in funzione del valore di tensione della linea, da tutti i fabbricati e/o luoghi dove si potesse presumere la presenza prolungata e significativa di persone.

Lo Stato italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

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

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



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

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "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.", che ha fissato i seguenti valori:

Limite di esposizione:

Tale limite, inteso come valore efficace, e pari a:

- 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica;
- 5 kV/m per campo elettrico.

non deve mai essere superato

Obiettivo qualità:

Tale valore, inteso come valore efficace, e pari a:

- 3  $\mu$ T per l'induzione magnetica

è da considerare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione dei campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50Hz.

Fascia di rispetto:

Per "fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La Legge 22/02/2001, n°36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", stabilisce che lo Stato esercita le funzioni relative: "... alla determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti; all'interno di tali fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore".

Il decreto attuativo della Legge n°36, DPCM 08/07/2003, stabilisce all'Art. 6- Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

*".. Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del*



*territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti".*

La norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo" fornisce una metodologia generale per il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto degli elettrodotti, in riferimento all'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T e alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto dichiarata dal gestore. Tale metodologia è stata definitivamente approvata dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti". Dopo alcuni mesi dalla pubblicazione di questi decreti si è reso necessario il chiarimento di alcuni aspetti. A tale scopo l'ISPRA (ex APAT) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ha istituito dei tavoli tecnici che hanno elaborato un documento ("Disposizioni Integrative/Interpretative - Vers. 7.4") con l'obiettivo di andare incontro a tale necessità, fornendo alcune delucidazioni e suggerimenti sugli aspetti normativi ed applicativi.

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali e ancora più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione<sup>8</sup>. Come emerge dal testo

---

<sup>8</sup> Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: "L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento



della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

## 7.2 Campi elettrici e magnetici

Si rimanda alla relazione specifica al documento AGNR0M\_EP-R\_REL-EMF “Relazione tecnica su campi elettrici e magnetici delle opere terrestri” del progetto.

---

*delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".*

---



## 8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

L'indicazione degli assetti geologico, idrogeologico ed idraulico relativi all'area interessata dall'elettrodotto sono riportati nelle relazioni specifiche "Relazione geologica e sismica delle opere terrestri" doc. AGNROM\_EP-R\_REL-GEOSISM-TERRA e "Relazione di compatibilità idrologica e idraulica delle opere terrestri" doc. AGNROM\_EP-R\_REL-IDRO sull'argomento.



## 9. AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a circa:

- 5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 380 kV.

Le **aree potenzialmente impegnate**, sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'esproprio (previste dalla L.239/04) sono indicate sulla planimetria catastale con fascia potenzialmente impegnata elaborato AGNROM\_EP-D\_PLA-HTEC-CATASTO "Cavidotto 380kV - Planimetria catastale".

Per maggiori informazioni si rimanda al documento AGNROM\_EP-R\_PIA-ESPROPRIO "Piano particellare di esproprio".

In fase di progettazione esecutiva si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a servitù.

Il piano particellare esecutivo sarà quindi elaborato a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione.



## 10. FASCE DI RISPETTO

Per “fasce di rispetto” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l’APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l’approvazione del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Considerata l’urgenza di applicazione del suddetto articolo del DPCM è stata pubblicata la norma CEI 106-11 pubblicazione 2006-02, classificazione 106-11 prima edizione “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003, art.6, Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”, al fine di fornire una metodologia generale per il calcolo dell’ampiezza delle fasce di rispetto, con riferimento a valori prefissati di induzione magnetica e di portata in corrente della linea.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. Tale metodologia prevede che il gestore dell’elettrodotto debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come la “distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all’esterno delle fasce di rispetto”. Laddove comunque ricadano recettori all’interno della DPA si può procedere al calcolo puntuale della fascia di rispetto, ed eventualmente ove necessario, all’utilizzo di sistemi di ottimizzazione od alla tecnica di posa con schermatura.

La tecnica di posa con schermatura viene realizzata inserendo i cavi in apposite canalette di materiale ferromagnetico riempite con cemento a resistività termica stabilizzata. L’efficacia della canaletta consente un’attenuazione dell’induzione magnetica pari almeno ad un ordine di grandezza, garantendo così il rispetto del limite imposto.

Per l’approfondimento del tema del campo elettromagnetico si rimanda alla “Relazione tecnica su campi elettrici e magnetici delle opere terrestri” n° AGNROM\_EP-R\_REL-EMF.

Al completamento della realizzazione dell’opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità con il paragrafo 5.1.3 dell’allegato al Decreto 29 maggio 2008.



## 11. SICUREZZA CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia ovvero secondo il “Testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro” approvato con Decreto legislativo n. 9 aprile 2008, n.81 e dalle relative disposizioni correttive, ovvero dal Decreto legislativo 3 agosto 2009 n.106 e da successivi ulteriori decreti.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo dell’opera. Successivamente, in fase di realizzazione dell’opera, sarà nominato un Coordinatore per l’esecuzione dei lavori, anch’esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel PSC.

Per maggiori informazioni relative alla sicurezza, si prega di consultare l’elaborato con codice AGNROM\_EP-R\_REL-SICUREZZA.



## **12. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per questo capitolo si rimanda al documento AGNROM\_EP-R\_REL-ELETTRICA, che costituisce la Relazione Elettrica Generale, ove si riportano anche i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.