

Committente / Client



A2A Ambiente S.p.A.
Ingegneria Ambiente

Fornitore / Supplier



ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING

Titolo progetto <i>Project title</i>	Centrale per la produzione di energia elettrica tramite combustione di rifiuti speciali non pericolosi di Cavaglià (BI)
Titolo documento <i>Document title</i>	CONNESSIONE ALLA RTN Relazione Tecnico descrittiva
Progettista <i>Design engineer</i>	3E
Approvazione <i>Approved by</i>	C. Donati
Verificatore <i>Approved by</i>	M. Manfredi
Numero documento <i>Document number</i>	CAVP09O10000EBM070020100
Numero documento fornitore <i>Supplier code</i>	082.18.04.R01



Tabella delle revisioni / Table of revisions

Revisione <i>Revision</i>	Data <i>Date</i>	Descrizione <i>Description</i>	Pagina <i>Page</i>	Redazione <i>Created by</i>
00	Maggio 2021	Prima emissione	-	3E

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
2.1	Descrizione del tracciato cavo.....	3
2.1.1	Comuni interessati	4
2.1.2	Attraversamenti.....	4
2.1.3	Vincoli aeroportuali	6
2.2	Caratteristiche dei cavi scelti.....	6
2.2.1	Condizioni di posa e di installazione	6
2.2.2	Portata del cavo.....	7
2.2.3	Configurazione dei cavi	8
2.2.4	Giunti	9
2.2.5	Sistema di telecomunicazioni.....	9
2.3	Modalità costruttive	10
2.3.1	Fasi di costruzione	10
2.3.2	Attraversamenti e parallelismi	12
2.3.3	Staffaggio su ponti o strutture pre-esistenti.....	14
2.3.4	Trivellazione orizzontale controllata.....	15
3	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	18
3.1	Quantità dei terreni da scavo da inviare a impianti esterni.....	18

1 PREMESSA

Oggetto del presente documento è la descrizione delle opere elettriche necessarie alla realizzazione della connessione alla rete elettrica nazionale del nuovo impianto per la produzione di energia elettrica da combustione di rifiuti speciali non pericolosi, con potenza nominale di 39 MW, per una potenza in immissione prevista pari a 30 MW (ac), da ubicare nel Comune di Cavaglià in Provincia di Biella.

In particolare l'impianto produttivo sopra richiamato è costituito essenzialmente da :

- Il sistema di combustione e generazione del calore;
- Il sistema di generazione dell'energia elettrica, rappresentato da un alternatore avente la potenza nominale pari a 40MVA ed un fattore di potenza nominale pari a 0,85;
- Quadri MT e BT
- Sistemi ausiliari di centrale
- Collegamento in cavo AT interrato della lunghezza di circa 6,0 km.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Per la realizzazione del collegamento tra l'unità produttiva di Cavaglià e la SE Santhià RFI, sarà necessario realizzare un tratto di elettrodotto in AT interrato del tipo AI 3x1x400mm². Nel seguito viene descritto il collegamento in AT, interamente interrato, e vengono date le caratteristiche dei principali componenti.

2.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO CAVO

Il tracciato del cavo è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;

- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

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

In particolare il collegamento si sviluppa dall'impianto di Cavaglià in cavo interrato, con direzione Est-Sud-Est per circa 0,25km lungo l'impianto fino a raggiungere la strada della Mandria, che la percorre per circa 0,35km in direzione Nord, fino all'intersezione con la SP. n.143 Vercellese al confine Comunale tra Biella e Vercelli. Con direzione Sud-Est prosegue il suo percorso sulla SP. n. 143 per circa 5,4km fino a raggiungere lo stallo dedicato all'interno della SE Santhià RFI.

Il percorso complessivo del cavo è di circa 6,0km.

Il tracciato è rappresentato nella planimetria allegata in scala 1:10.000 [082.18.04.T04 - Elettrodotto AT - CTR con attraversamenti].

2.1.1 Comuni interessati

Il progetto interessa i seguenti comuni:

Regione: Piemonte
 Provincia: Biella
 Comune: Cavaglià
 Provincia: Vercelli
 Comune: Santhià

2.1.2 Attraversamenti

L'elenco delle principali opere attraversate dal cavo è riportato nella tabella seguente, ciascuna identificata con un numero progressivo che è riportato anche nella planimetria 082.18.04.T04 - Elettrodotto AT - CTR con attraversamenti.

NUMERO ATTRAVERSAMENTO	DESCRIZIONE OPERA ATTRAVERSATA	ENTE INTERESSATO
Comune di Cavaglià - Provincia di Biella		
1	S.P. 143 Vercellese	Provincia di Biella
2	Naviglio il Navilotto (Canale della Mandria)	Autorità di Bacino del Fiume Po'
Strade comunali		
Comune di Santhià - Provincia di Vercelli		
3	Autostrada A4 Torino - Trieste al km 45+500	Autostrade per l'Italia
4	Svincolo Autostradale A4 Torino - Trieste	Autostrade per l'Italia
5	Ferrovia Torino - Milano al km 57+500	RFI
6	Linea AT 220kV Biella Est - Rondissone	Terna
7	Linea AT 380kV Rondissone - Turbigio	Terna
8	S.P. 143 del Vercellese	Provincia di Vercelli
9	Metanodotto	Snam Rete Gas SpA
10	Metanodotto	Snam Rete Gas SpA
11	Metanodotto	Snam Rete Gas SpA
12	Metanodotto	Snam Rete Gas SpA
13	Canale di Cigliano	Autorità di Bacino del Fiume Po'
14	Linea MT	e-distribuzione
15	Linea TLC	Telecom
16	Linea BT	e-distribuzione
17	Linea TLC	Telecom
18	Linea TLC	Telecom
19	Linea TLC	Telecom
20	Linea TLC	Telecom
21	Metanodotto	Snam Rete Gas SpA
22	Linea BT	e-distribuzione
23	Linea BT	e-distribuzione
24	Metanodotto	Snam Rete Gas SpA
25	Fosso	Autorità di Bacino del Fiume Po'
26	Linea AT 132kV Santhià - RFI Santhià NK	Terna
27	S.P. 143 del Vercellese	Provincia di Vercelli
28	Ferrovia Santhià - Biella al km 0+560	RFI
29	Ferrovia Santhià - Arona al km 0+540 - in disuso	RFI
30	Linea AT 132kV Santhià RT - Biandrate NK	Terna
Strade comunali		

2.1.3 Vincoli aeroportuali

Il tracciato dei cavi non è interessato da vincolo aeroportuale

2.2 CARATTERISTICHE DEI CAVI SCELTI

2.2.1 Condizioni di posa e di installazione

I cavi in AT a 132kV saranno direttamente interrati ad una profondità di scavo minima di 1,60 m; tale profondità potrà variare a seconda del tipo di terreno attraversato.

Il cavo sarà protetto inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compatta; la protezione superiore sarà costituita da piastre di cemento armato, ovvero da una gettata di cemento magro per tutto il percorso. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con cartelli o blocchi monitori.

Le caratteristiche di installazione sono riassunte nel seguito:

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	“cross bonding”
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna a Trifoglio
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitore in PVC – profondità	1,00 m circa

Lo schema di posa è riportato nella figura seguente.

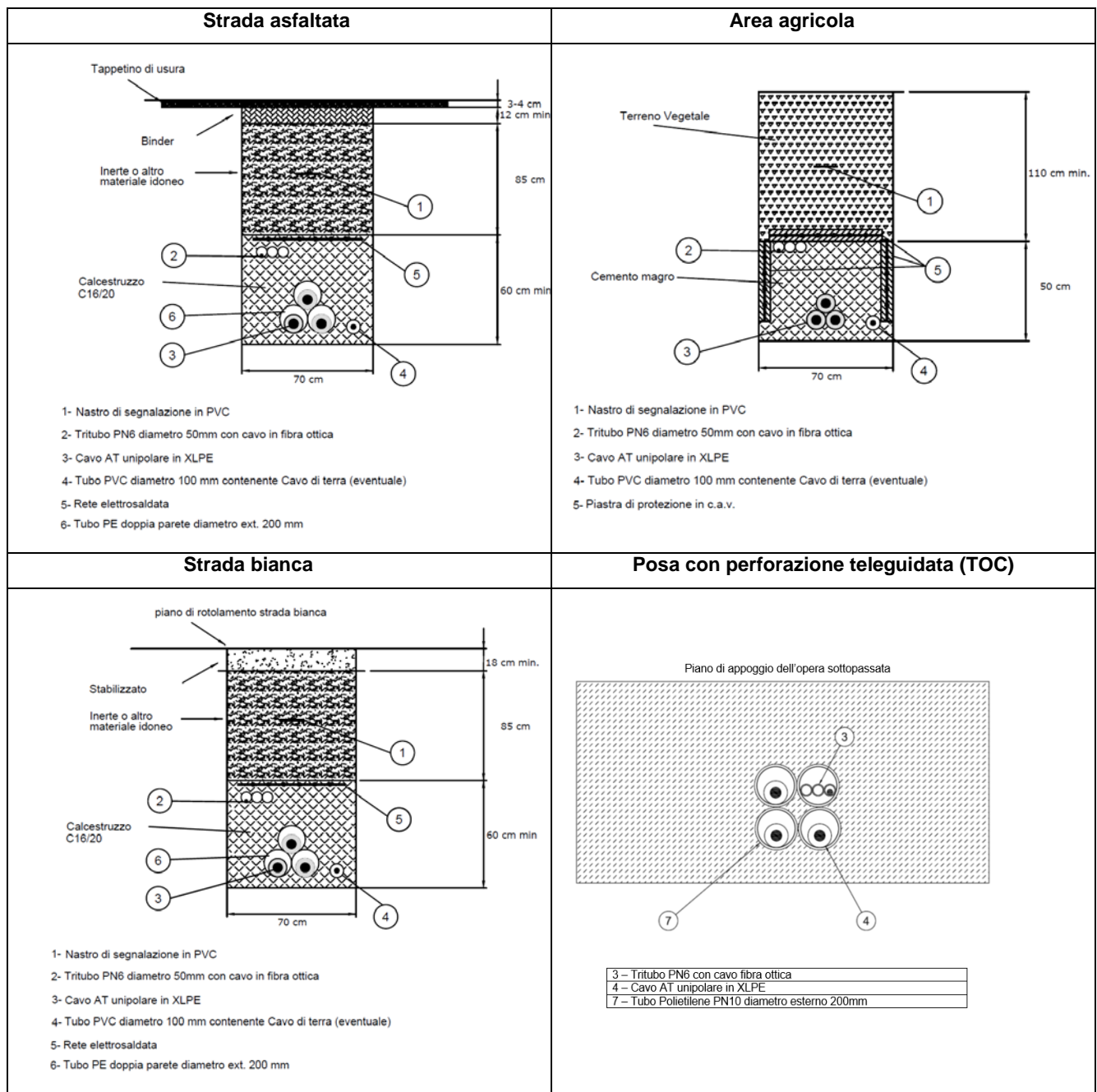


Fig. 2.1: sezione tipica di posa della linea in cavo AT

2.2.2 Portata del cavo

La norma CEI 11-17 e la norma CEI 20-21 hanno lo scopo di fornire prescrizioni necessarie alla progettazione, all'esecuzione, alle verifiche e all'esercizio delle linee di energia in cavo compreso determinare il regime di corrente nei conduttori delle linee elettriche in cavo in modo da mantenere entro limiti ragionevoli l'invecchiamento del materiale isolante, dei giunti

terminali e degli altri materiali con i quali il conduttore è in contatto o in prossimità, dovuto al permanere di temperature elevate rispetto a quelle di progetto della linea.

Dato che la temperatura che il conduttore assume dipende dalla corrente che lo percorre e dalle condizioni concomitanti, la norma definisce le portate in corrente:

- in relazione alle condizioni di posa;
- in relazione alla loro possibile durata (corrente in regime permanente, ciclico o transitorio).

Le condizioni di posa, le rispettive temperature e portata massima, sono definite all'interno delle suddette norme CEI 11-17 e CEI 20-21.

Date le condizioni di posa, il materiale e la sezione del cavo utilizzato nella linea interrata in oggetto, si è determinata una corrente massima in regime permanente pari a 138 A, adeguata al trasporto della potenza nominale dell'impianto. La portata massima senza correzioni è invece pari a 540A.

2.2.3 Configurazione dei cavi

Le principali caratteristiche costruttive del cavo in AT sono di seguito riassunte:

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	400 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

2.2.4 Giunti

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere:

- Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;
- Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 600÷800 m l'uno dall'altro. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto. Nella documentazione di progetto è comunque rappresentata la posizione indicativa di tali giunti.

La figura seguente riporta un esempio delle dimensioni della buca che alloggia i giunti sopra descritti.

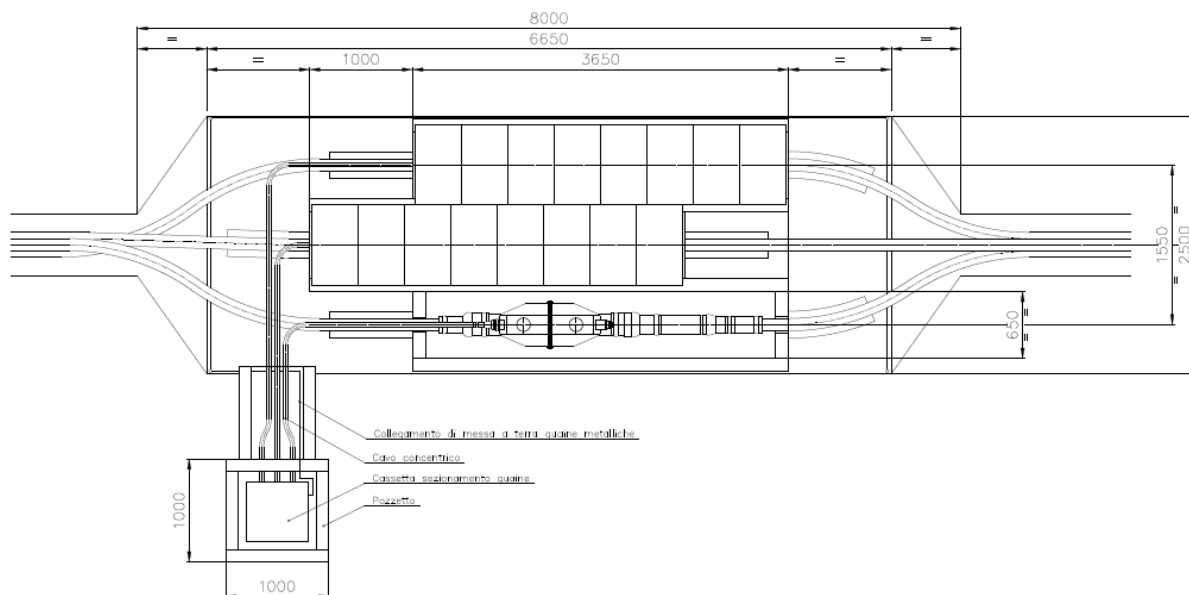


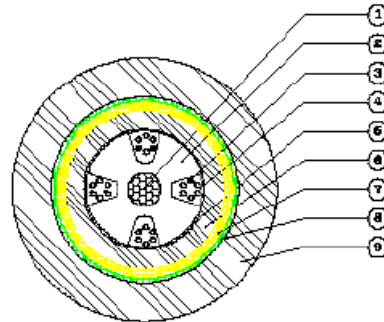
Fig. 2.2: sezione tipica di posa della camera giunti per il cavo AT (misure in mm)

2.2.5 Sistema di telecomunicazioni

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati dalla stazione di Utenza alla stazione di rete.

Sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche che proseguirà attraverso le corde di guardia dei rispettivi elettrodotti aerei.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



- 1 - Elemento centrale diatermico
- 2 - Rivestimento in materiale plastico
- 3 - Plicca in nylon
- 4 - Intemperante
- 5 - Fasciatura con nastri minietere
- 6 - Guaina di polietilene nero
- 7 - Filati aramidici
- 8 - Fasciatura con nastri minietere
- 9 - Guaina di polietilene nero

Cavo ottico a 24 fibre TOS4 24 4(6SMR)
 Diametro esterno 13.5 mm
 Peso 130 kg/km

2.3 MODALITÀ COSTRUTTIVE

2.3.1 Fasi di costruzione

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini;

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

2.3.1.1 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 600-800 metri, quindi in tal caso si prevedono al più 9 piazzole.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

2.3.1.2 Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere

una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

2.3.1.3 Posa del cavo

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotta interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori).

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sia inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non devono essere mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

2.3.1.4 Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale

Per la parte di tracciato che si sviluppa su percorso stradale, si nota che quando la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti) sarà realizzata, come anticipato, la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi e 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, effettuando la posa del cavo tramite sonda nell'alloggiamento sotterraneo e mantenendo aperti tratti di scavo in corrispondenza di eventuali giunti

2.3.1.5 Ricopertura e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

2.3.2 Attraversamenti e parallelismi

2.3.2.1 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici

I cavi aventi la stessa tensione possono essere posati alla stessa profondità, ad una distanza di circa 3 volte il loro diametro nel caso di posa diretta.

2.3.2.2 Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Negli incroci il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione.

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore 0,30 m ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un

dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

2.3.2.3 Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione i cavi elettrici devono di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra è ammesso posare i cavi in vicinanza purché sia mantenuta tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m

Qualora detta distanza non possa essere rispettata è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincata a caldo;
- Tubazione in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10 cm.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata in appositi manufatti (tubazione, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

2.3.2.4 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrato parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando:

- la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;

- tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi d'energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio.

Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

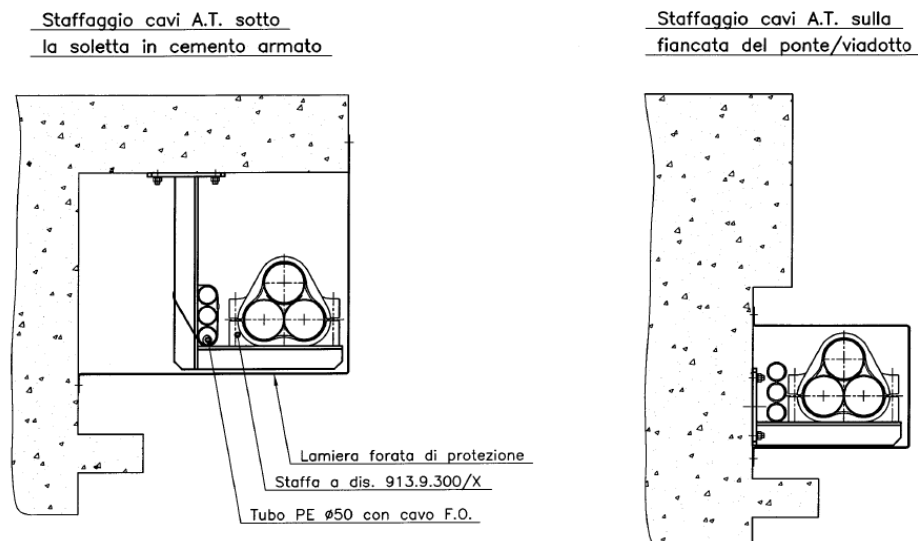
Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si venga interposto un elemento separatore non metallico (ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un manufatto di protezione non metallico.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

2.3.3 Staffaggio su ponti o strutture pre-esistenti

Qualora il tracciato del cavo prevedesse l'attraversamento di ponti preesistenti, sarà valutata la possibilità di effettuare lo staffaggio sotto la soletta in c.a. del ponte stesso o sulla fiancata della struttura mediante apposite staffe in acciaio, realizzando cunicoli inclinati per raccordare opportunamente la posa dei cavi realizzati lungo la sede stradale con la posa mediante staffaggio, come da figura seguente.



Nel caso in cui non fosse possibile utilizzare il fianco del ponte (ad esempio per la presenza di altri sottoservizi o in caso di ponti sottoposti a tutela) sarà valutata la possibilità di proseguire la posa all'interno della sede stradale, eventualmente realizzando apposito bauletto di cemento armato carrabile, anche in deroga alle previsioni del codice della strada vigente.

Per attraversamenti di corsi d'acqua per i quali non sia possibile utilizzare le suddette modalità realizzative o nei casi di attraversamenti complessi (ad esempio con presenza contemporanea di più sottoservizi), sarà fatto ricorso alla tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata, descritta nel seguito.

2.3.4 Trivellazione orizzontale controllata

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori. E' prevista l'adozione di questa tecnica per l'attraversamento di alcuni corsi d'acqua e/o l'incrocio con l'acquedotto di reiniezione esistente. Di seguito si riporta la descrizione delle fasi salienti per la realizzazione della TOC.

2.3.4.1 Indagine del sito e analisi dei sottoservizi esistenti

L'indagine del sito e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sottoservizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione di una perforazione orizzontale. Per analisi dei sottoservizi, e per la mappatura degli stessi, soprattutto in ambiti urbani fortemente compromessi, è consigliabile l'utilizzo del sistema "Georadar". Mentre in ambiti suburbani, dove la presenza di sottoservizi è minore è

possibile, mediante indagini da realizzare c/o gli enti proprietari dei sottoservizi, saperne anticipatamente l'ubicazione.

2.3.4.2 Realizzazione del foro pilota

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- Altezza;
- Inclinazione;
- Direzione;
- Posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed eventualmente dell'acqua. L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro".

Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una "corda molla" per evitare l'intercettazione dei sottoservizi esistenti.

2.3.4.3 Allargamento del foro pilota

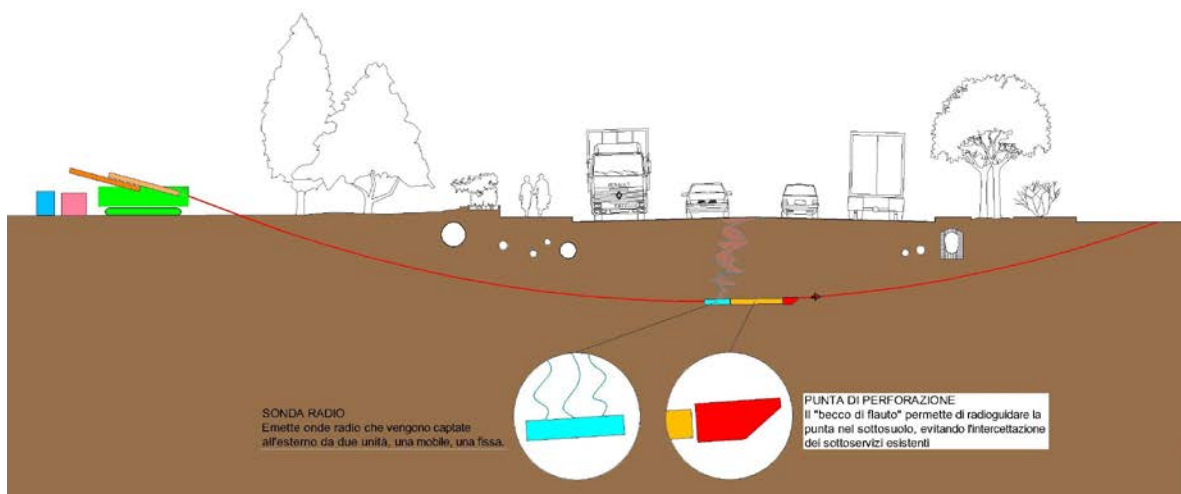
La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "Alesatori" che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l'aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

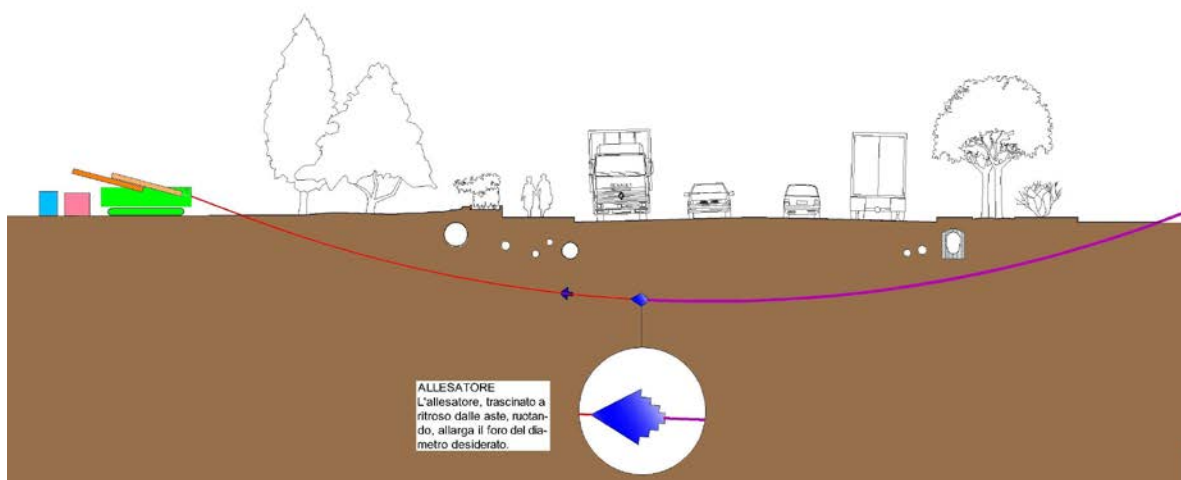
2.3.4.4 Posa in opera del tubo camicia

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

La tubazione camicia generalmente in PEAD, se di diametro superiore ai 110 mm, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all'asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche "girella", evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all'interno del foro insieme alle aste di perforazione.



fase 1: REALIZZAZIONE FORO PILOTA CON CONTROLLO ALTIMETRICO



fase 2: ALESAGGIO DEL FORO PILOTA E TIRO TUBO CAMICIA

3 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La gestione delle terre e rocce da scavo, riportate nel presente paragrafo, è applicabile solo nel caso di rispetto dei limiti della tabella 1, allegato 5 della Parte IV del D.Lgs. 152 del 03/04/2006, colonna B (uso commerciale/industriale).

3.1 QUANTITÀ DEI TERRENI DA SCAVO DA INVIARE A IMPIANTI ESTERNI

Sezioni standard previste da progetto, profondità medie 1,6 metri; larghezza 0,7 metri:

$0,7 \times 1,6 \times x = 1,12 \text{ mc}$ per ogni metro di scavo.

In strada asfaltata sarà da prevedere lo smaltimento dell'asfalto e della massicciata, con codice CER relativo, mentre il terreno vegetale sarà in parte riutilizzato in sito ed in parte trasportato a discarica o idoneo impianto di recupero. La tabella seguente riporta i vari strati della sezione di posa del cavo.

Profondità [m]	Litologia
0,0 – 0,10	Asfalto
0,10 – 0,30	Massicciata: sabbia, ghiaia, blocchi
0,30 – 0,60	Terreno vegetale (Sabbia limosa, ghiaia, blocchi)
0,60 – 1,60	Terreno vegetale (Limo sabbioso, scarsa ghiaia)

Considerando le suddette dimensioni per la realizzazione degli scavi per la posa dei cavi si prevede la produzione delle seguenti quantità di materiale riportate in tabella:

	Quantità	[mc/unità]	[mc]	[t]
CAVO INTERRATO				
Terreno vegetale	750 m	~ 1,12x 750+ 0,91x5250	~5618	~10112
Massicciata	5250 m	~0,14	~735	~1323
Materiale bituminoso	5250 m	~0,07	~368	~490

Per quanto riguarda i tratti in trivellazione orizzontale controllata previsti, la quantità di materiale scavato è stimabile in circa 100 mc, cui occorre aggiungere circa 130 mc di fanghi bentonitici usati nella perforazione e raccolti durante la fase di lavorazione.

Il materiale proveniente dal cantiere di scavo ammonta a circa 6821 mc, di seguito suddiviso in base alla tipologia:

- (CODICE CER 17.03.02): Materiale da inviare ad impianto di recupero/smaltimento: si tratta del materiale bituminoso e della massicciata stradale proveniente dagli scavi eseguiti su tratti di strada asfaltata, il materiale da allontanare dal cantiere e conferire ad impianti per il relativo recupero/smaltimento previsto ammonta a circa 368 mc (490);
- (CODICE CER 01.05.07 o 06): fanghi bentonitici utilizzati per i tratti di TOC, il cui quantitativo da allontanare dal cantiere e conferire ad impianti per il relativo recupero/smaltimento ammonta a circa 130 mc (175 t)
- (CODICE CER 17.05.04): terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03: si tratta dei materiali di origine vegetale non contenenti sostanze pericolose, la quantità derivante dallo scavo (6353 mc) e dalla TOC (100 mc) ammonta a circa 6453 mc (11615 t).

Per quest'ultimo quantitativo, salvo diversa prescrizione degli Enti, è possibile ipotizzare che circa il 70% del materiale di origine vegetale derivante dallo scavo (6353 mc) possa esser riutilizzato in sito per il riempimento delle trincee, quindi la quantità di materiale da allontanare con codice CER 17.05.04 ammonta a circa 1906 mc), che potranno esser conferiti ad idoneo impianto di recupero/smaltimento.

La quantità di materiale proveniente dalla perforazione è da considerarsi non idonea (almeno tecnicamente) per il riutilizzo e sarà quindi allontanata anch'essa dal cantiere ed avviata ad apposito impianto di recupero/smaltimento (CODICE CER 17.05.04). La quantità totale di materiale da allontanare con CODICE CER 17.05.04 risulta quindi pari a 2006 mc.

In sintesi i quantitativi attesi per le terre e rocce da scavo sono riassunti nella tabella seguente, con l'evidenza dei volumi previsti per il riutilizzo.

Materiale	Codice CER (in caso di smaltimento)	Volume da smaltire (mc)	Volume da riutilizzare in sito (mc)
Massicciata, bitume	17.03.02	490	-
Fanghi bentonitici	01.05.07 o 06	130	-
Terreno vegetale	17.05.04	2.006	4.447

Si prevedono circa 12 campioni che saranno raccolti tramite scavi esplorativi.

La planimetria di dettaglio con l'ubicazione dei punti di indagine verrà presentata in fase esecutiva.

La caratterizzazione chimico-fisica e l'accertamento delle qualità ambientali saranno conformi all'all. 4 del DPR 120/17.