

COMUNE DI PECCIOLI - Pisa
POLO DI GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI DI LEGOLI

IMPIANTO DI OSSIDAZIONE TERMICA MEDIANTE TECNOLOGIA FLAMELESS CON RECUPERO DI MATERIA

PROGETTO DEFINITIVO
da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale

Novatosc s.r.l.

NUOVE TECNOLOGIE PER LA TOSCANA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Dott.ssa Grazia Di Salvia



Ing. Paolo Ghezzi

Elaborato:
PEL-RT-032

**Relazione tecnica progetto elettrico
elettrodotto AT**

Maggio 2025



NUOVE TECNOLOGIE PER LA TOSCANA

POLO DI GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI DI LEGOLI
IMPIANTO DI OSSIDAZIONE TERMICA MEDIANTE TECNOLOGIA
FLAMELESS CON RECUPERO DI MATERIA

PROGETTO DEFINITIVO
da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale

GRUPPO DI LAVORO

Progettisti firmatari

Grazia Di Salvia (Itea)
Paolo Ghezzi (Getas Petrogeo)

Project management

Paolo Ghezzi (General Project Manager)
Roberto Ricelli (Itea Project Manager)
Carlo Meoni
Francesco Ghezzi

ITEA - Infrastrutture tecnologiche

Ambrogio Carone (Project Engineer)
Angelo Cortese (Chimico di Processo e PMeC)
Enrico Gadda (Progettista meccanico)
Maurizio Giotta (Processista e PMeC)
Massimo Malavasi (Responsabile Basic Design)

Francesco Miccolis (Progettista piping)
Edoardo Moioli (Responsabile Basic Engineering)
Alessandro Petruzzi (Progettista elettro-strumentale)
Anna Poli (Requisitioning)
Vito Recchia (Responsabile impianto pilota)
Giovanni Signorile (Progettista meccanico)

Getas Petrogeo - Infrastrutture Civili

Raffaele Battaglini (Emissioni in atmosfera)
Chiara Beconcini (V.I.A)
Francesca Bertelloni (Opere idrauliche)
Giacomo Bruno (V.I.A)
Nicola Casati (Opere idrauliche)
Matteo Colombini (Strutture)
Andrea D'Angelo (Strutture)
Francesco Dal Canto (Architettonico e Demanio)
Lorenzo Dal Canto (Architettonico e Demanio)
Roberta Frosini (Rendering)
Paolo Ghezzi (Progettazione, muri rinforzati e V.I.A)
Michele Giovannetti (Sicurezza cantiere)

Michele Luppichini (Impianti tecnici)
Simone Macchi (Impianto antincendio)
Lorenzo Mancini (Impianti elettrici e AUE)
Angela Masuccio (V.I.A)
Carlo Meoni (Pratiche VIA-AIA e PAUR)
Monica Moroni (Emissioni in atmosfera)
Elisabetta Norci (Aspetti naturalistici e paesaggio)
Massimo Pellegrini (Verifiche Geotecniche)
Alessio Preta (Strutture)
Tiziana Pugliesi (Geologia, indagini e PMeC)
Luca Rizza (Topografia e modelli)
Samuele Tolomei (Acustica)



NUOVE TECNOLOGIE PER LA TOSCANA

**POLO DI GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI DI LEGOLI
IMPIANTO DI OSSIDAZIONE TERMICA MEDIANTE
TECNOLOGIA FLAMELESS CON RECUPERO DI MATERIA
PROGETTO DEFINITIVO
da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale**

Elaborato:
PEL-RT-032

***Relazione tecnica progetto elettrico
elettrodotto AT***

A cura di: Andrea Pardini



INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	5
2	ALLACCIAMENTO ALLA CABINA PRIMARIA DI “TERRICCIOLA”	6
2.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVO.....	6
2.1.1.	COMUNI INTERESSATI	6
2.2	ATTRAVERSAMENTI	6
3	PROGETTO DEL CAVO.....	7
3.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	7
3.2	DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI TERRA	7
3.3	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO	8
3.4	COMPOSIZIONE DEL COLLEGAMENTO.....	8
3.5	CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA.....	9
3.6	SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI	11
3.7	MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO	11
3.7.1	PARALLELISMO ED INCROCI TRA CAVI ELETTRICI.....	12
3.7.2	INCROCI TRA CAVI ELETTRICI E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE	12
3.7.3.	PARALLELISMO TRA CAVI ELETTRICI E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE 12	
3.7.4.	PARALLELISMO ED INCROCI TRA CAVI ELETTRICI E TUBAZIONI O STRUTTURE METALLICHE INTERRATE	12
3.7.5.	TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA.....	13
3.8	REALIZZAZIONE DELL’OPERA	15
3.8.1.	FASI DI COSTRUZIONE	15
3.8.2.	REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE TEMPORANEE DI CANTIERE PER LA POSA DEL CAVO	16
3.8.3.	APERTURA DELLA FASCIA DI LAVORO E SCAVO DELLA TRINCEA	16
3.8.4.	POSA DEL CAVO	16
3.8.5.	RICOPERTURA E RIPRISTINI	16
3.9	COLLAUDO DEI CAVI	17
3.9.1.	PROVE ELETTRICHE SU TUTTE LE PEZZATURE	17
3.9.2.	PROVE SU CAMPIONI DI CAVO	17
3.9.3.	PROVE DOPO POSA.....	18
3.10	SICUREZZA DEI CANTIERI	18
3.11	TAVOLE ALLEGATE	19

1 OGGETTO E SCOPO

Scopo del presente documento è quello di descrivere le caratteristiche dell'elettrodotto in alta tensione per il collegamento della stazione d'utenza dell'impianto di Ossidazione termica senza fiamma di "Peccioli", di proprietà della società NOVATOSC S.r.l., all'esistente cabina primaria di Terricciola. Il tracciato dell'elettrodotto è ubicato nel comune di Peccioli, [Palaia](#) e di Terricciola. Nel seguito vengono fornite le prescrizioni tecniche per la realizzazione della linea elettrica sopra elencata.

2 ALLACCIAMENTO ALLA CABINA PRIMARIA DI “TERRICCIOLA”

2.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVO

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

Nella definizione dell'opera sono 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 tracciato del cavo si origina dal terminale cavo AT all'interno della stazione di utenza e dopo un breve tratto (circa 125 m) arriva all'esistente CP di Terricciola.

2.1.1. COMUNI INTERESSATI

Il progetto interessa il solo comune di Terricciola (PI)

2.2 ATTRAVERSAMENTI

Non sono da segnalare attraversamenti di sottoservizi lungo il tratto del cavo che interessa la viabilità esistente. Infine sarà possibile interferire con alcuni sottoservizi nell'area di proprietà di e-distribuzione. Sarà cura della ditta esecutrice dei lavori di realizzazione del cavidotto concordare un sopralluogo con il personale e-distribuzione per la risoluzione di tali eventuali interferenze.

3 PROGETTO DEL CAVO

3.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il collegamento si compone di un circuito realizzato con una terna di cavi con posa interrata lungo tutto il tracciato.

I cavi saranno attestati a terminali per esterno ad entrambe le estremità del circuito.

Il circuito sarà composto da una pezzatura per fase.

Il sistema di messa a terra delle guaine prevede il collegamento a terra diretto (ma sezionabile) dello schermo del cavo in corrispondenza del terminale lato stazione e-distribuzione ed una messa a terra supplementare dello schermo del cavo in corrispondenza del terminale lato stazione utente effettuato mediante cassette di scaricatori MT opportunamente dimensionati. Gli impianti di terra della stazione di rete e della stazione utente saranno collegati mediante una corda in rame isolata $S=240 \text{ mm}^2$, posata nella trincea del cavo AT.

Tale assetto dovrà essere verificato e condiviso in fase di realizzazione del cavo AT con il fornitore del cavo anche ai fini della protezione contro i contatti indiretti per guasto sul sistema 132 kV.

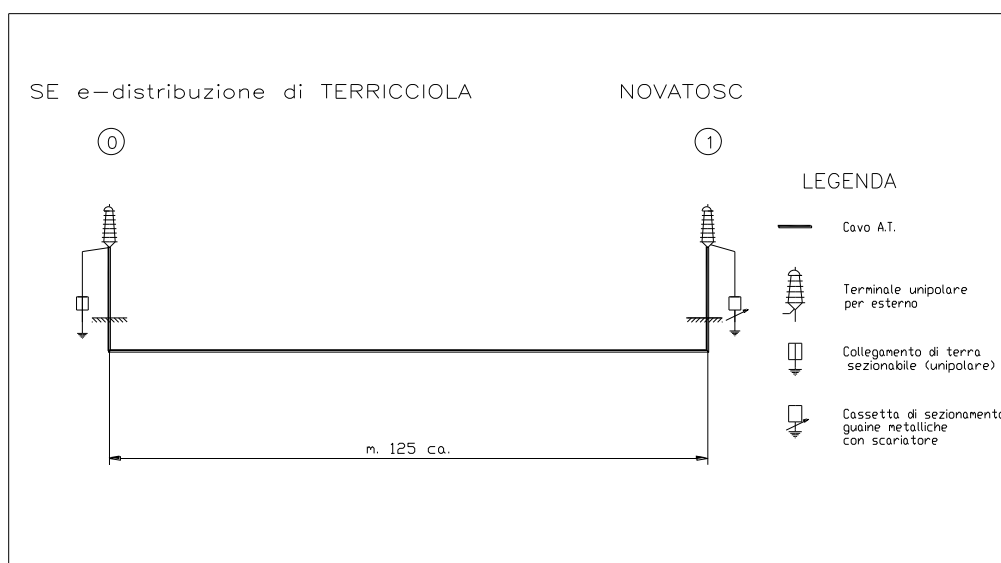


Fig. 3-1: Schema elettrico unifilare

3.2 DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI TERRA

Il conduttore di terra che collega l'impianto di terra della stazione di rete con quello della stazione di utenza sarà realizzato con corda di rame isolata, come detto sopra, interrata ad una profondità almeno di 1,1 m dal piano di campagna.

Poiché ciascuna struttura è collegata alla rete di terra con una connessione a "T" si può assumere che la corrente si ripartisca al 50 % nel conduttore costituente il dispersore.

Per il dimensionamento degli elementi disperdenti è stata utilizzata la seguente formula riportata nell'Allegato D della norma:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

A = sezione del conduttore di terra, in mm²

k = 226 Amm-2s^{1/2} (rame)

β = 234,5 °C = è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente, a 0°C

I = 31.500 x 0,5 = 15750 A

t = 0,65 sec

Θ_f = 70 °C = temperatura finale dell'elemento disperdente in gradi Celsius

Θ_i = 20°C = temperatura iniziale del componente

Dai calcoli risulta: A= 133 mm².

Per il conduttore di terra si sceglie una sezione di 240 mm².

3.3 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima dell'impianto.

Se si considera il funzionamento a cosϕ 0.95, poiché l'impianto ha una potenza di 6.9 MW, si ha:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos \phi} = 32A$$

Per il cavo di sezione pari a 400 mm² e per le condizioni standard di posa a trifoglio, si ha un valore di corrente massima pari a circa 540 A.

Correggendo i valori della portata con le condizioni di posa considerate, si ottiene:

- Fattore di riduzione per la profondità: 0.95
- Fattore di riduzione per la resistività del terreno: 0.84
- Portata massima corretta: 430 A

Le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

Frequenza nominale	50	Hz
Tensione nominale	132	kV
Potenza nominale dell'impianto da collegare	6,9	MW
Intensità di corrente massima nelle condizioni di posa	430	A

3.4 COMPOSIZIONE DEL COLLEGAMENTO

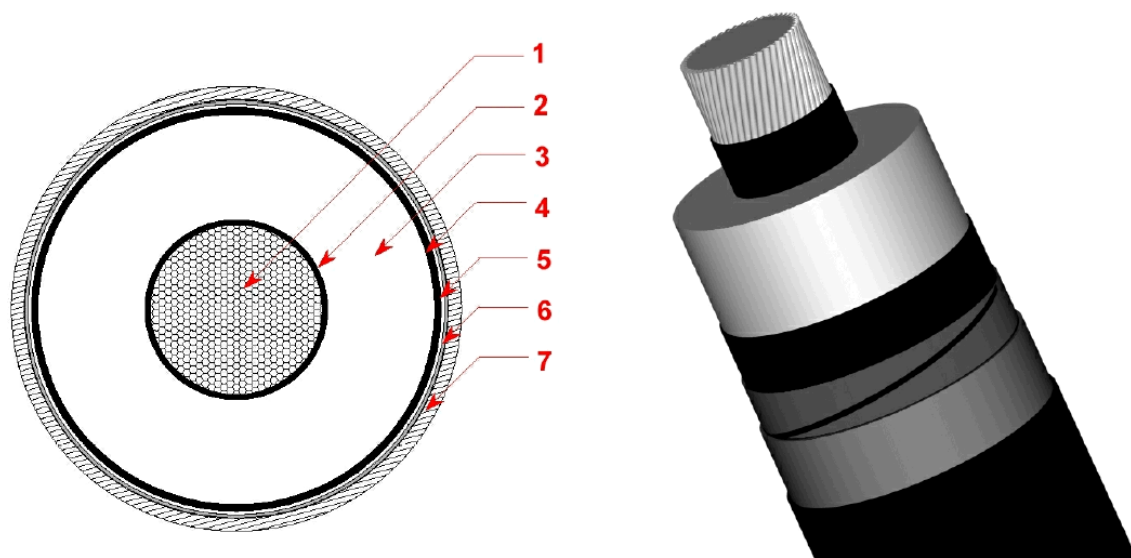
Per l'elettrodotto in oggetto sono previsti i seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia;

- n. 6 terminali per esterno;
- n. 1 conduttore di terra isolato da 240 mm² in rame

3.5 CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA

Ciascun cavo d'energia a 132 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 400 mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

Fig. 3-2: Schema tipico del cavo

DATI TECNICI DEL CAVO

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	400 mm ²
Materiale del conduttore	Corda 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

Tali dati 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.

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	“cross bonding” o “single point-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

3.6 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 12 fibre ottiche (TOS4 24 4(6SMR)) del diametro esterno di 13,5 cm e del peso di 130 kg/km, che sarà adagiato nello stesso scavo del cavo AT.

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

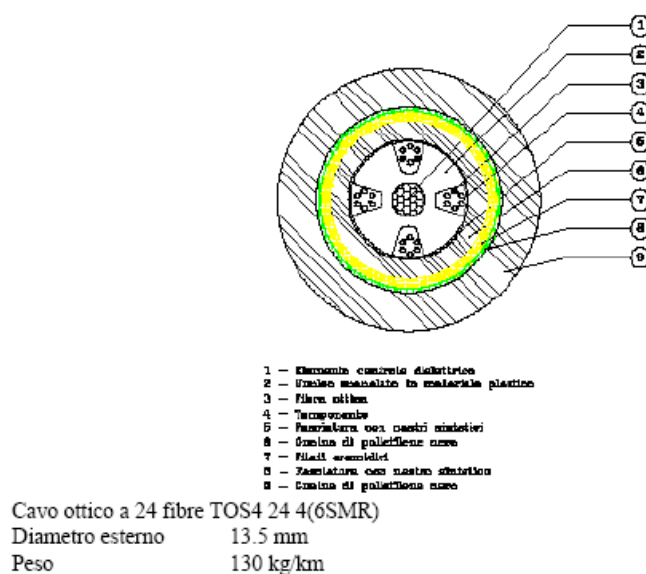


Fig. 3-3: Schema cavo fibra ottica

3.7 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

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

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.5 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da lastre di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Di seguito sono descritte le modalità di risoluzione delle possibili interferenze tra il cavo in progetto ed altri tipi di sottoservizi

3.7.1 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.

3.7.2 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.

3.7.3. 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.

3.7.4. PARALLELISMO ED INCROCI TRA CAVI ELETTRICI E TUBAZIONI O STRUTTURE METALLICHE INTERRATE

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:

1. la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
2. 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.

3.7.5. 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.

3.7.5.1 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.

3.7.5.2. 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. In alcuni casi però, soprattutto quando l'impianto da posare è una condotta fognaria non in pressione, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

3.7.5.3. ALLARGAMENTO DEL FORO PILOTA

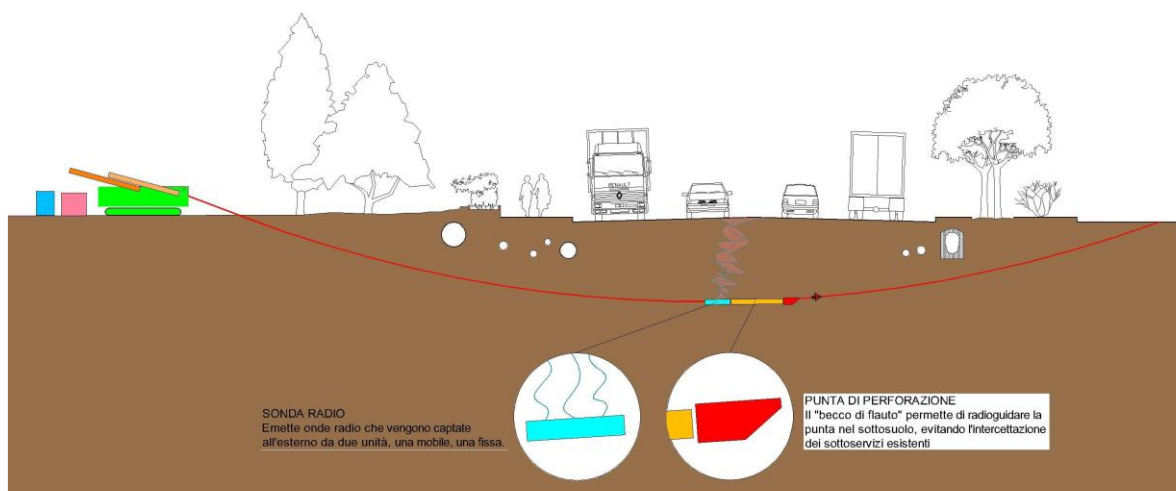
La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del “foro pilota”, che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

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.

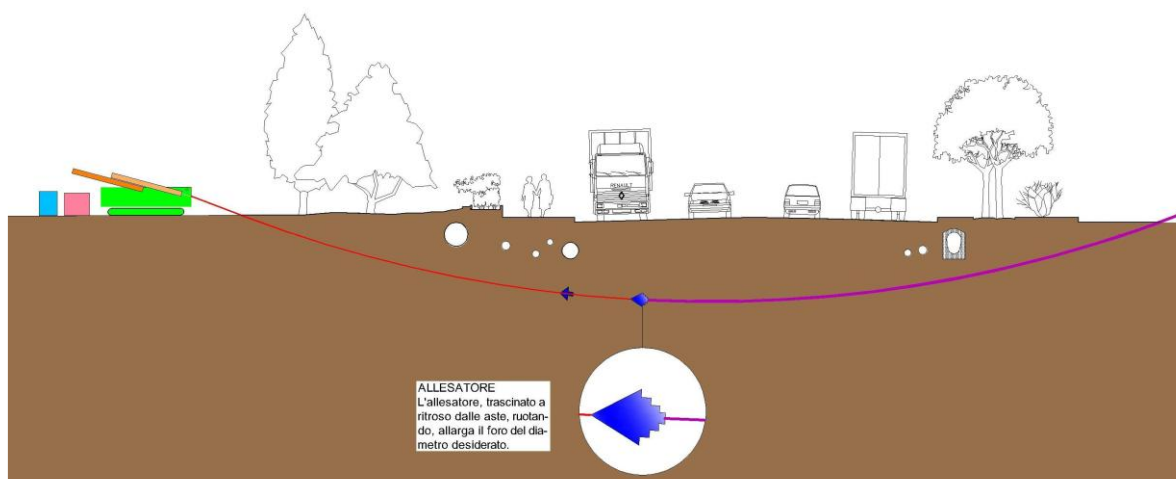
3.7.5.4. POSA IN OPERA DEL TUBO CAMICIA

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

3.8 REALIZZAZIONE DELL'OPERA

3.8.1. FASI DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

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.

3.8.2. 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 500-600 metri, quindi in tal caso si prevede una unica piazzola.

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.

3.8.3. 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.

3.8.4. POSA DEL CAVO

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto 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.

3.8.5. 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 ri-profilatura 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.

3.9 COLLAUDO DEI CAVI

Le prove in fabbrica e dopo posa saranno eseguite in accordo alle prescrizioni dettate dalle norme IEC 60840.

3.9.1. PROVE ELETTRICHE SU TUTTE LE PEZZATURE

Le prove sotto indicate saranno eseguite su tutte le pezzature costituenti il lotto della fornitura

Prove di scariche parziali

Tensione di esplorazione	kV 152
Tensione di estinzione minima ammessa	kV 131
Ampiezza di scarica minore o uguale a:	pC 10

Prova di tensione

Tensione a 50 Hz applicata per 30 minuti tra conduttore e schermo metallico	kV 218
--	--------

Prova di tensione della guaina esterna

La tensione continua applicata per 1 minuto tra schermo metallico e strato conduttore esterno sarà pari a:	kV 25
---	-------

3.9.2. PROVE SU CAMPIONI DI CAVO

Le prove sotto indicate saranno eseguite su campioni di cavo finito prelevati dal lotto di fornitura; le regole di campionatura e frequenza delle prove sono indicate nella norma IEC 60840

- Controllo del conduttore
- Verifica della resistenza elettrica in corrente continua del conduttore e dello schermo metallico riportata alla temperatura di 20 °C

- Misura dello spessore isolante
- Verifica dello spessore della guaina esterna
- Verifica delle caratteristiche dimensionali dello schermo metallico
- Prova di allungamento a caldo dell'isolante

3.9.3. PROVE DOPO POSA

Le prove saranno eseguite con le modalità previste nella norma IEC 60840

Prova di tensione sull'isolante

La tensione di prova in corrente alternata applicata per la durata di 1 ora sarà pari a: kV 132

Tensione applicata mediante gruppo mobile a frequenza variabile

Prova di tensione sulla guaina esterna

La tensione di prova in corrente continua applicata per 1 minuto tra lo schermo metallico e lo strato conduttore esterno sarà pari a kV 10

Misura delle scariche parziali

La tensione di prova in corrente alternata sarà pari a: kV 132

Tensione applicata mediante gruppo mobile a frequenza variabile

3.10 SICUREZZA DEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.lgs n°81 del 2008, e successive modifiche ed integrazioni. Pertanto, in fase di realizzazione la società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. 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 Piano di Sicurezza e Coordinamento.

3.11 TAVOLE ALLEGATE

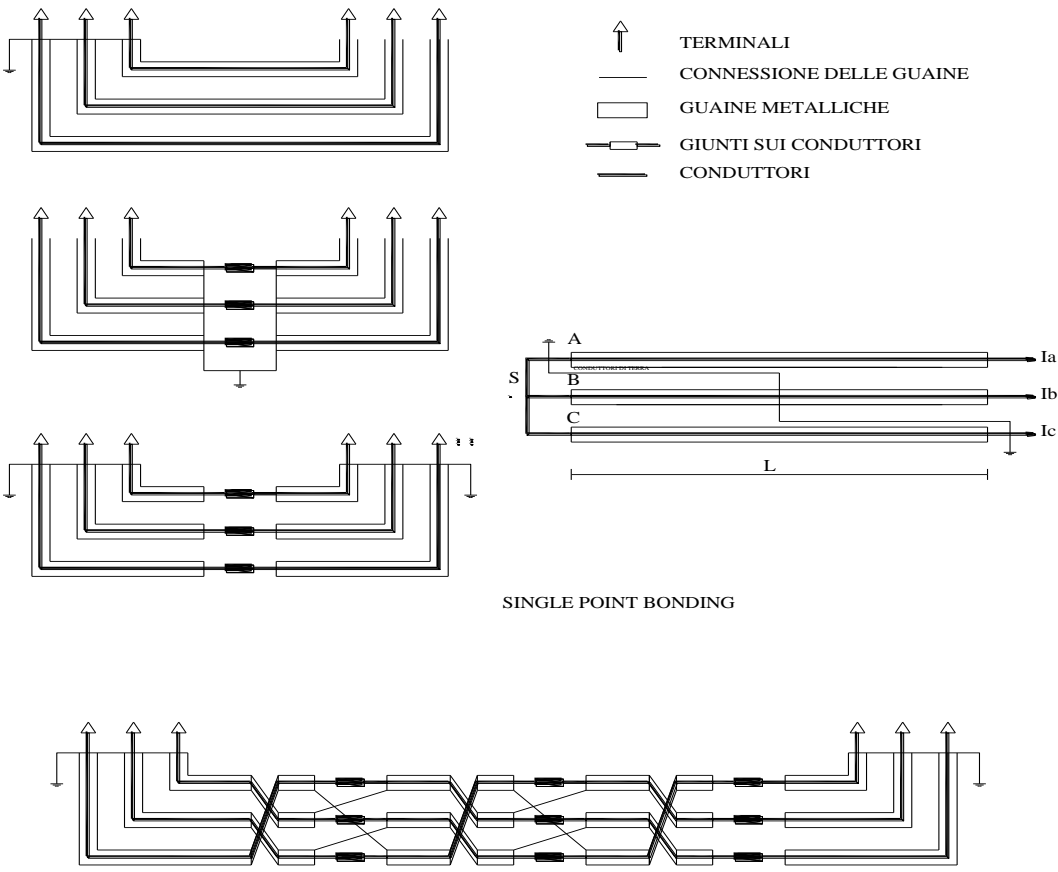
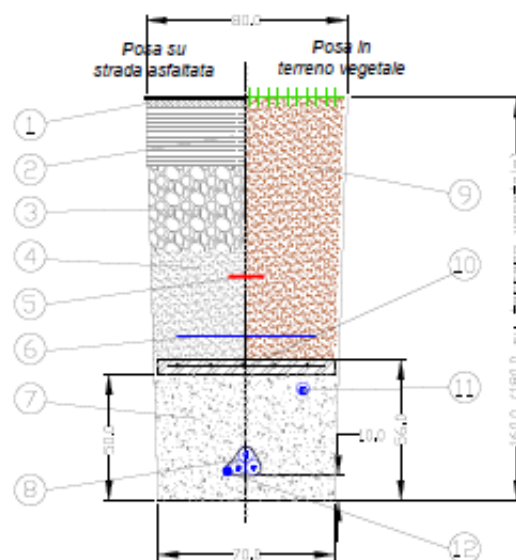


Fig. 3-4: Schema tipico di connessione degli schermi

SEZIONE DI POSA TIPO IN TRINCEA PER SINGOLA TERNA A TRIFOGLIO

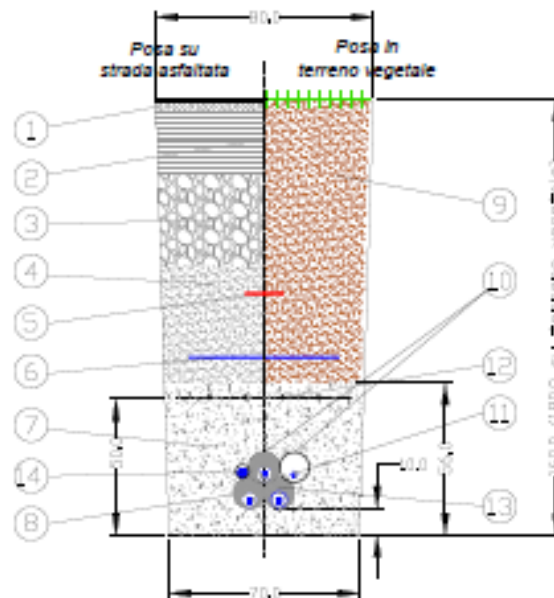


- scala 1:20 -

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 - Tappetino di usura * | 7 - Cemento Mortar |
| 2 - Binder di sottofondo * | 8 - Cavi XLPE a 150 kV disposti a trifoglio |
| 3 - Conglomerato cementizio * | 9 - Terreno vegetale |
| 4 - Materiale di riempimento * | 10 - Lastra di protezione in c.a.v |
| 5 - Nastro di segnalazione in PVC | 11 - Monotubo pehd - Ø 50 per Cavi di Servizio |
| 6 - Rete in PVC | 12 - Cavo di terra |

* = come prescritto da Amministrazione proprietaria della strada

SEZIONE DI POSA TIPO IN TUBIERA PER SINGOLA TERNA A TRIFOGLIO



- scala 1:20 -

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 - Tappetino di usura * | 7 - Bauletto in calcestruzzo Rbk 200 kg/cm ² |
| 2 - Binder di sottofondo * | 8 - Cavi XLPE a 150 kV disposti a trifoglio |
| 3 - Conglomerato cementizio * | 9 - Terreno vegetale |
| 4 - Materiale di riempimento * | 10 - Tubo PEHD Ø 120 PN10 |
| 5 - Nastro di segnalazione in PVC | 11 - Monotubo pehd - Ø 50 per Cavi di Servizio |
| 6 - Rete in PVC | 12 - Rete elettrosaldata |
| | 13 - Riempimento di Bentonite |
| | 14 - Tubo PEHD Ø 50 con cavo di terra |

* = come prescritto da Amministrazione proprietaria delle strade

Fig. 3-5: Sezione tipica di scavo