

REGIONE: LAZIO  
PROVINCIA: VITERBO  
COMUNI: Viterbo

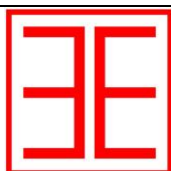
ELABORATO:  
**097.19.01.R04**

OGGETTO:  
**IMPIANTO AGRIVOLTAICO  
"Viterbo" 29,520 MWp  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROPONENTE:

**SOLARTA S.R.L.**

**PROGETTO  
DEFINITIVO**



E N E R G Y  
E N V I R O N M E N T  
E N G I N E E R I N G

**3E Ingegneria S.r.l.**  
Via G. Volpe n.92 – cap 56121 – Pisa (PI)  
[3eingegneria@pec.it](mailto:3eingegneria@pec.it)  
[www.3eingegneria.it](http://www.3eingegneria.it)  
[info@3eingegneria.it](mailto:info@3eingegneria.it)

**Elettrodotta AT**  
**Relazione Tecnica Descrittiva**



Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
Mag. 2023	0	Emissione	3E Ingegneria Srl	Solarta Srl

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....</b>	<b>5</b>
3.1	Provincia e comune interessato .....	5
3.2	Vincoli.....	5
3.3	Opere attraversate.....	5
<b>4</b>	<b>PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO .....</b>	<b>6</b>
4.1	Premessa .....	6
4.2	Normativa di riferimento.....	6
4.3	Caratteristiche elettriche del collegamento in cavo.....	6
4.4	Composizione del collegamento.....	7
4.5	Modalità di posa e di attraversamento.....	7
4.6	Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia .....	8
4.7	Giunti di transizione XLPE/XLPE.....	10
4.8	Sistema di telecomunicazioni.....	10
4.9	Disegni allegati.....	11
<b>5</b>	<b>RUMORE.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>REALIZZAZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>13</b>
6.1	Fasi di costruzione .....	13
6.1.1	Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo .....	13
6.1.2	Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea .....	13
6.1.3	Posa del cavo .....	14
6.1.4	Ricopertura e ripristini.....	14
6.1.5	Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale .....	15
6.1.6	Trivellazione orizzontale controllata .....	16
<b>7</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>TAVOLE ALLEGATE.....</b>	<b>20</b>
8.1	Sezione di posa.....	20
8.2	Schema di connessione delle guaine metalliche .....	21



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

**Elettrodotto AT**  
**Relazione tecnica descrittiva**

OGGETTO / SUBJECT

**Solarta s.r.l.**

CLIENTE / CUSTOMER

## **1 GENERALITÀ**

La presente appendice fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del nuovo cavo ddotto AT a 36 kV che collega l'impianto Agrivoltaico "VITERBO" alla sezione a 36 kV della nuova stazione di rete 36/150 kV nel comune di Viterbo.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>3</b>	<b>21</b>



## 2 AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO

Le aree interessate da un elettrodotto interrato sono individuate dal Testo Unico sugli espropri come Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico, per il cavo interrato, esse hanno un'ampiezza di 2 m per parte dall'asse linea.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate", che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 2 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato (ma corrispondente a quella impegnata nei tratti su sede stradale), come meglio indicato nella planimetria catastale allegata.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Le "fasce di rispetto" sono 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, emanata con Decreto MATT del 29 Maggio 2008.

Le simulazioni di campo magnetico riportate nell'elaborato specifico contengono le informazioni circa l'estensione di tali fasce.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>4</b>	<b>21</b>



### 3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, quale risulta dalla corografia allegata, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Esso consiste in una linea interrata della lunghezza di circa 3500 m che, uscendo dall'edificio utente a 36kV dell'impianto in oggetto, prosegue in direzione est su terreni agricoli e strade vicinali per circa 1300 m, per poi proseguire su Strada Ferento per circa 1400m e infine svolta in direzione sud per circa 800m fino ad attestarsi al locale 36kV della stazione di rete. Il tracciato si sviluppa pertanto su sede sterrata, in sede asfaltata e in aree totalmente agricole.

#### 3.1 Provincia e comune interessato

Il tracciato del suddetto cavidotto interrato a 36 kV si estende nel comune di Viterbo, su terreno agricolo, strade sterrate e per alcuni tratti asfaltate.

#### 3.2 Vincoli

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato in oggetto interferisce con aree soggette a vincolo.

Viene approfondito nella relazione geologica "097.19.01.R11 - Relazione geologica"

#### 3.3 Opere attraversate

L'elenco delle opere attraversate è riportato nella corografia con attraversamenti su ortofoto nella tavola:

"097.19.01.W07 - Elettrodotto AT - Inquadramento su ortofoto con attraversamenti"

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>5</b>	<b>21</b>



## 4 PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO

### 4.1 Premessa

L'elettrodotto sarà costituito da due terne in parallelo composte di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione di circa 400 mm<sup>2</sup>.

### 4.2 Normativa di riferimento

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

### 4.3 Caratteristiche elettriche del collegamento in cavo

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima in immissione dell'impianto Agrivoltaico in oggetto. La potenza in immissione dell'impianto Agrivoltaico "Viterbo" è pari a 29 MW.


Considerando un funzionamento a  $\cos \varphi$  pari a 0.90, si ha:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos \varphi} = 517 \text{ A}$$

Per il cavo di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup> e per le condizioni standard di posa, considerando una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W si ha un valore di portata pari a circa 624 A, pertanto ampiamente idonea anche in previsione di futuri ampliamenti della stazione di utenza.

Le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

Frequenza nominale	50	Hz
Tensione nominale	36	kV
Potenza nominale dell'impianto da collegare	29	MW
Intensità di corrente nominale (per fase)	517	A
Intensità di corrente massima ammessa nelle condizioni di posa	624	A

	<p align="center"><b>Elettrodotto AT</b> <b>Relazione tecnica descrittiva</b></p> <p align="center">OGGETTO / SUBJECT</p>	<p align="center">Solarta s.r.l.</p> <p align="center">CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

#### 4.4 Composizione del collegamento

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

- n. 6 conduttori di energia;
- n. 12 terminali cavo per esterno;
- n. 1 sistema di telecomunicazioni.

#### 4.5 Modalità di posa e di attraversamento

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.

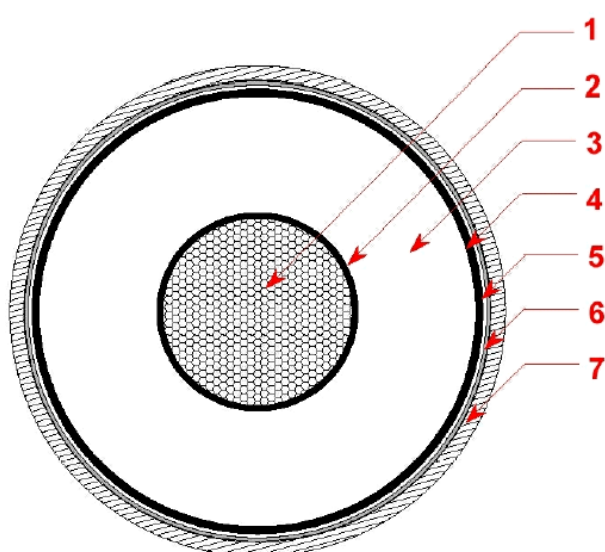
Gli attraversamenti di eventuali opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>7</b>	<b>21</b>



#### 4.6 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia

Ciascun cavo d'energia a 36kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione pari a 240 e 400 mm<sup>2</sup> tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietereicolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in politene 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

*Schema tipico del cavo*





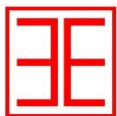
## DATI TECNICI DEL CAVO

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1x400 mm <sup>2</sup>
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

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.

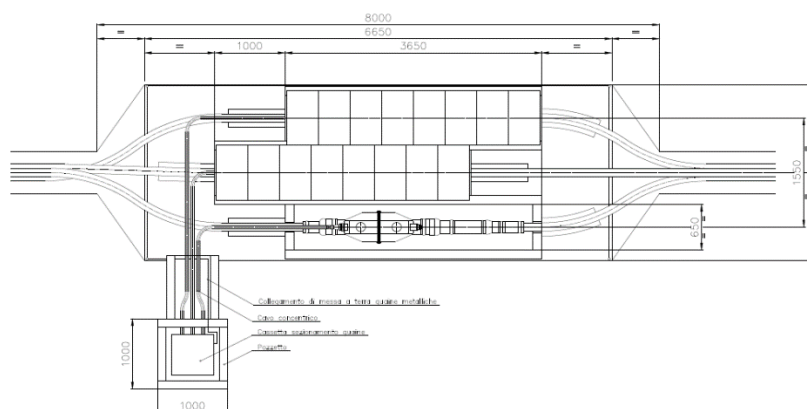
## DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

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 1,50 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



#### 4.7 Giunti di transizione XLPE/XLPE

La fornitura del cavo avverrà in bobine con pezzatura variabile; poiché l'elettrodotto interrato avrà una lunghezza di circa 3.500,00 m si prevede l'esecuzione in 12 pezzature utilizzando giunzioni intermedie, buche giunti, distanziate di circa 500/600,00 m l'una dall'altra. Vedi figura seguente:



Posa in camera giunti (vista in pianta) del cavo a 150 kV (misure in mm)

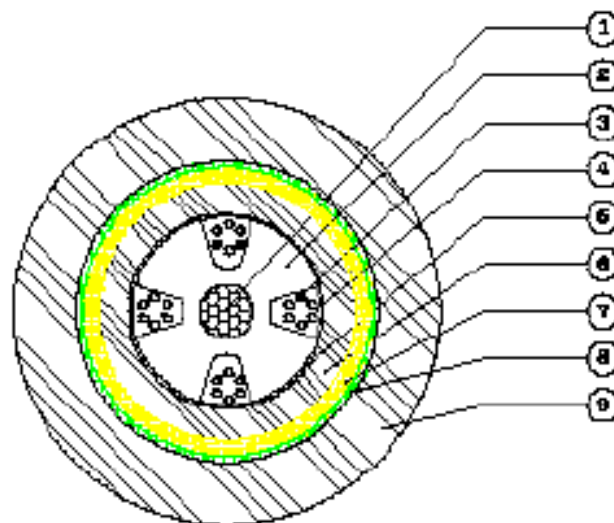
#### 4.8 Sistema di telecomunicazioni

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati alla stazione di utenza.

Sarà costituito da un cavo con 12 o 24 fibre ottiche.

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

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>10</b>	<b>21</b>



- 1 - Elemento centrale diatermico
- 2 - Intesa meccanica in materiale plastico
- 3 - Fibra ottica
- 4 - Tapposonde
- 5 - Fasciatura con nastri sintetici
- 6 - Guaina di polietilene nero
- 7 - Filati aramidici
- 8 - Fasciatura con nastri sintetici
- 9 - Guaina di polietilene nero

Cavo ottico a 24 fibre TOS4 24 4(6SMR)

Diametro esterno 13.5 mm

Peso 130 kg/km

*Schema cavo fibra ottica (F.O.)*

#### 4.9 Disegni allegati

I disegni allegati riportano la sezione tipica di scavo e di posa e lo schema di connessione delle guaine metalliche.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>11</b>	<b>21</b>



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

**Elettrodotto AT**  
**Relazione tecnica descrittiva**

OGGETTO / SUBJECT

**Solarta s.r.l.**

CLIENTE / CUSTOMER

## **5 RUMORE**

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore.

<b>097.19.01.R04</b>	<b>0</b>	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>12</b>	<b>21</b>



## 6 REALIZZAZIONE DELL'OPERA

### 6.1 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;

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

In particolare si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere necessario procedere alla posa del cavo con:

- Perforazione teleguidata
- Posa del cavo in tubo interrato;
- Realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua

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

#### 6.1.1 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 500-800 metri.

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.

#### 6.1.2 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

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>13</b>	<b>21</b>



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

### 6.1.3 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 sarà inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

### 6.1.4 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.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>14</b>	<b>21</b>



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.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;

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.

Nel caso in cui i cavi attraverseranno tratti su sede stradale o in banchina, le opere di ripristino saranno da eseguire nel rispetto delle prescrizioni degli enti gestori delle strade interessate

#### 6.1.5 Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale

Tenendo conto che il tracciato si sviluppa interamente 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.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>15</b>	<b>21</b>



### 6.1.6 Trivellazione orizzontale controllata

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico, senza scavo a cielo aperto: questa tecnica sarà utilizzata in particolare per tutti gli attraversamenti dei corpi idrici. 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.

#### *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.

#### *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".

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>16</b>	<b>21</b>





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.

#### *Allargamento del foro pilota*

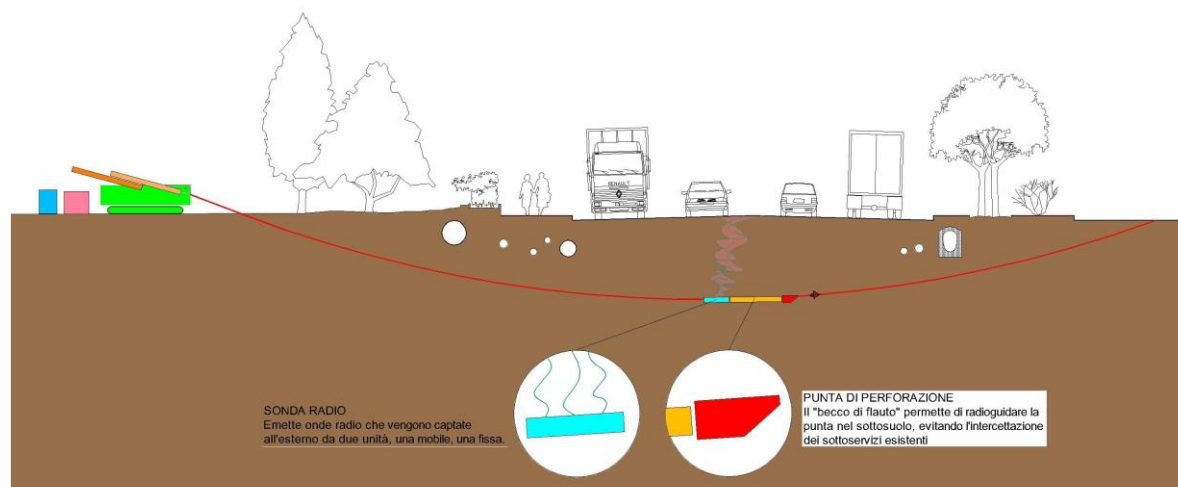
La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

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.

#### *Posa in opera del tubo camicia*

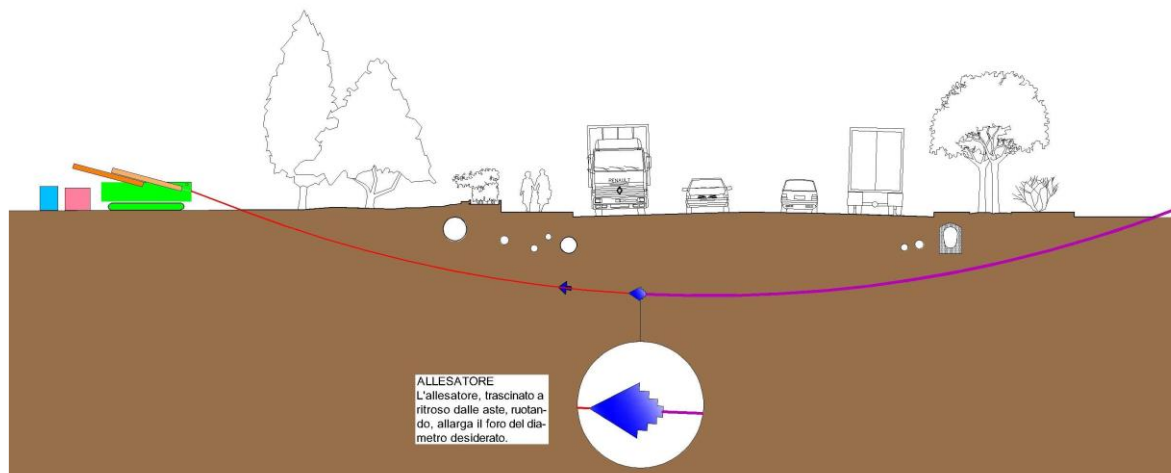
La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

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

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>17</b>	<b>21</b>



fase 2: ALESAGGIO DEL FORO PILOTA E TIRO TUBO CAMICIA

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>18</b>	<b>21</b>



## 7 SICUREZZA NEI CANTIERI

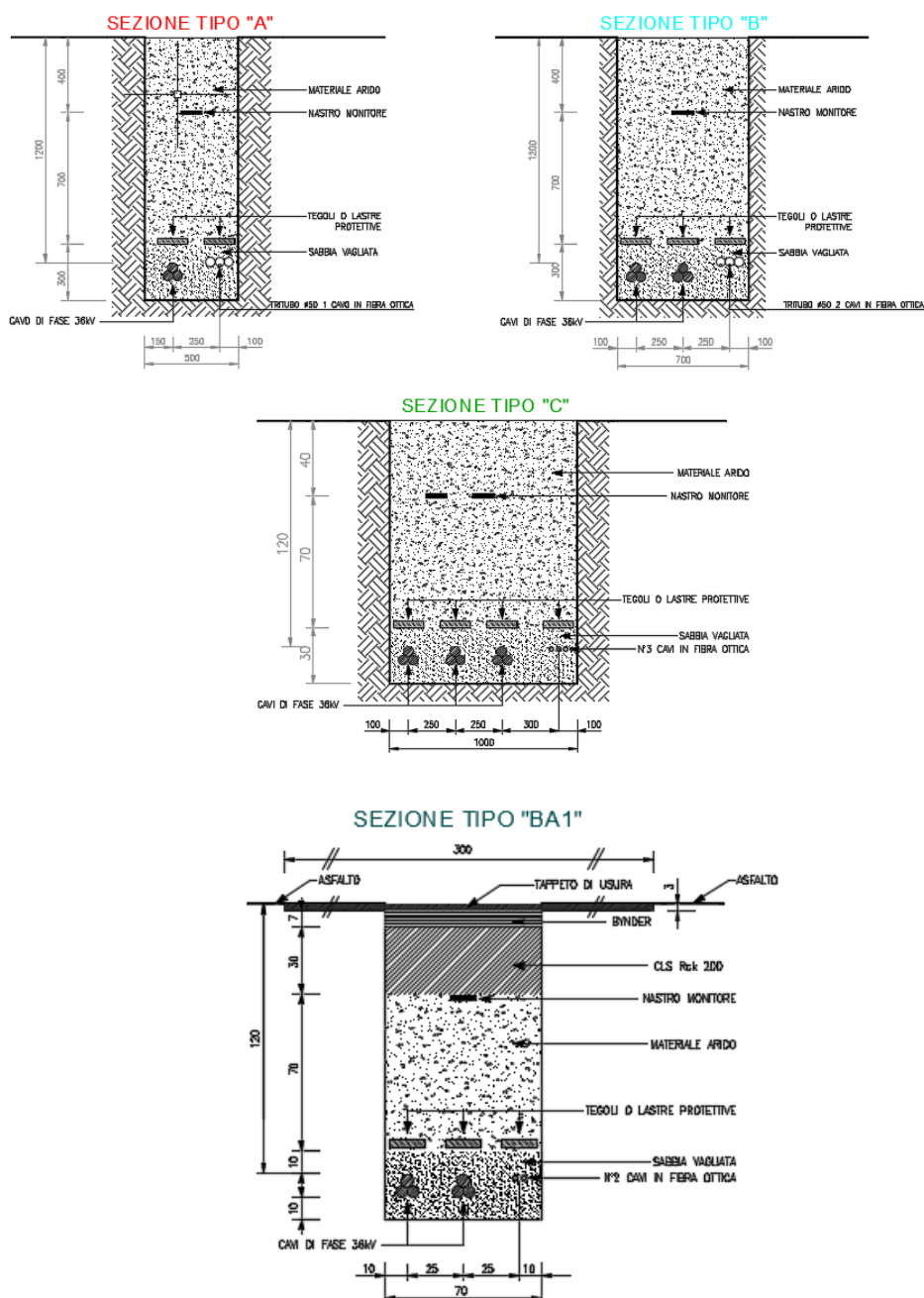
I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D. Lgs. 81/08, e successive modifiche ed integrazioni. Pertanto, in fase di progettazione la società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà 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.

<b>097.19.01.R04</b>	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	<b>Maggio 2023</b>	<b>19</b>	<b>21</b>



## 8 TAVOLE ALLEGATE

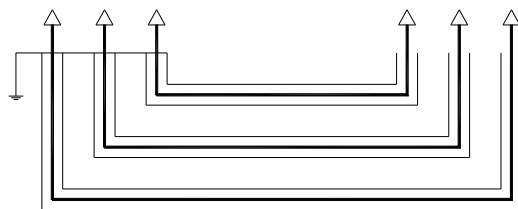
### 8.1 Sezione di posa



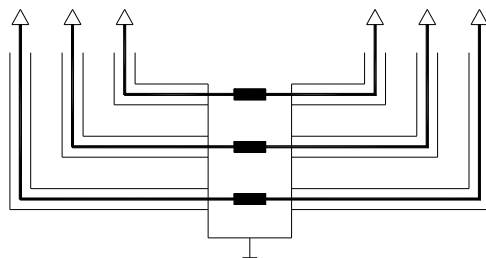
097.19.01.R04	0	EMISSIONE	Data-Date.	Pag.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Maggio 2023	20	21



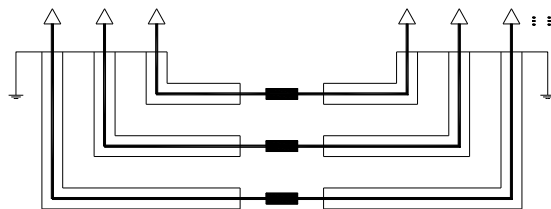
## 8.2 Schema di connessione delle guaine metalliche



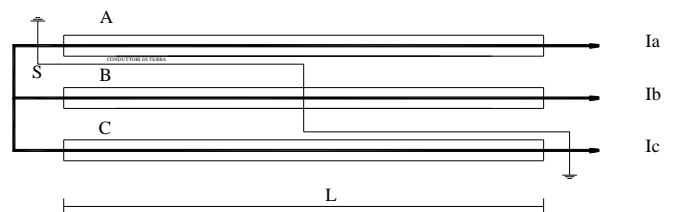
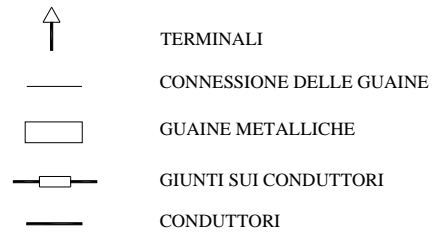
SINGLE POINT BONDING



SINGLE POINT BONDING



BOTH ENDS BONDING



CROSS BONDING

