



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI CALTANISSETTA**  
**COMUNE DI BUTERA**

**OGGETTO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE E INFRASTRUTTURE CONNESSE, NEL COMUNE DI BUTERA (CL) DELLA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 44,98 MW, DENOMINATO "BALLERINA".

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PROPONENTE**



**TITOLO**

RELAZIONE SULLE INTERFERENZE

**PROGETTISTI**

Ing. Ignazio Sciortino

Dott. Ing. Girolamo Gorgone



**CODICE ELABORATO**

ERIN-BU\_R\_07\_A\_D

SCALA

n° Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

**Rif. PROGETTO**

N. \_\_\_\_\_

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

## Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3	INTRODUZIONE AL PROGETTO .....	3
3.1	Inquadramento territoriale .....	3
3.2	Descrizione generale dell'intervento .....	4
3.3	Descrizione del tracciato del cavidotto di connessione.....	7
4	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA .....	7
4.1	Caratteristiche dei cavi di potenza .....	7
4.2	Caratteristiche sezioni e tipici di posa cavidotti .....	8
5	TIPOLOGIE DI INTERFERENZE.....	11
5.1	Individuazione delle interferenze.....	12
5.2	Risoluzione interferenze .....	12
5.2.1	Attraversamento corsi d'acqua.....	13
5.2.2	Esecuzione della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) .....	15
5.2.3	Superamento sottoservizi .....	17
5.2.4	Presenza di linee elettriche.....	20
5.2.5	Attraversamento condotte idriche .....	21

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione sulle Interferenze** parte integrante del Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte solare di tipo agro-fotovoltaico per una potenza nominale ed in immissione pari a 44,98 MW.

L'impianto in progetto e le infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono interamente nel comune di Butera (Libero consorzio comunale di Caltanissetta), in Località "Venti Bocche"; il tracciato del cavidotto di connessione e la SSE utente di trasformazione ricadono nel medesimo comune dell'area d'impianto.

La società realizzatrice dell'impianto è **Edison Rinnovabili S.p.A.** In circa 130 anni di storia aziendale, Edison ha saputo consolidarsi in vari settori ampliando le attività in cui è presente, in particolare quello della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica; i parchi di produzione energetica di Edison sono altamente sostenibili, flessibili ed efficienti e sono composti da impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), impianti idroelettrici, eolici, solari e a biomasse.

Oggi Edison è una delle maggiori aziende in Italia nel settore delle rinnovabili, configurandosi come un operatore integrato lungo la filiera energetica con attività che vanno dalla produzione alla gestione e manutenzione degli impianti fino alla vendita dell'energia.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si elencano i principali riferimenti legislativi e normativi per la realizzazione del presente progetto:

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- Testo Unico dell'edilizia - D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380;
- D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità;
- DL 9 aprile 2008 n°81 "Tutela della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Normativa CEI di settore;
- DPR 447/91: "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 in materia di sicurezza degli impianti";

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia e ss. mm. e ii., P.A.I., approvato secondo le procedure di cui all'art. 130 della Legge Regionale n. 6 del 3 maggio 2001 "Disposizioni programmatiche e finanziarie per l'anno 2001";
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- D.lgs. n. 259 del 2003 "Codice delle comunicazioni elettroniche" e ss.mm.ii;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;
- Decreto del Ministero dell'Interno del 24/11/1984 e s.m.i.: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzo del gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 17/04/2008: regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;

Trovano comunque applicazione le norme di buona tecnica emanate dai relativi enti di unificazione italiani ed internazionali.

### 3 INTRODUZIONE AL PROGETTO

#### 3.1 Inquadramento territoriale

L'area disponibile per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico ricade interamente nel territorio comunale di Butera (CL) e si compone di due aree quasi contigue. Il tracciato del cavidotto di connessione ricade, nella sua interezza, nel medesimo comune dell'area d'impianto, in C.da S. Pietro; a circa 0,5 km in linea d'aria dall'impianto è sita la futura stazione di connessione alla RTN.

L'impianto è raggiungibile da Caltanissetta attraverso la SS 640dir Strada Statale Raccordo di Pietraperzia, successivamente imboccando la SS626 all'uscita verso Mazzarino, la SP 47 all'uscita verso Licata percorrendola per circa 13,5 km si raggiunge Località "Venti Bocche".

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 l'area di impianto comprendente il tracciato del cavidotto e la futura stazione di connessione alla RTN ricadono nei Fogli n. 272-IV-SO e n. 272-III-NO. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000, il parco fotovoltaico ricade nel foglio 643010.

La superficie complessiva dell'Area disponibile per l'impianto è di circa 89,88 ettari, di cui soltanto una parte verrà effettivamente interessata dalla realizzazione del campo fotovoltaico.

**L'area disponibile** è adibita ad accogliere seminativo semplice, vigneto (da vino e da mensa) e oliveto. L'altimetria nel complesso varia da un minimo di 229 ed un massimo di 286 m s.l.m. All'interno dell'area non sono presenti singolarità morfologiche fuorché 2 modeste linee di impluvio che verranno tutelate ed escluse da ogni intervento.

Di seguito si riportano le particelle del catasto del comune di Butera nella disponibilità della Società proponente.

*Tabella 1. Inquadramento catastale dell'area disponibile (S=seminativo, V=vigneto, P=pascolo)*

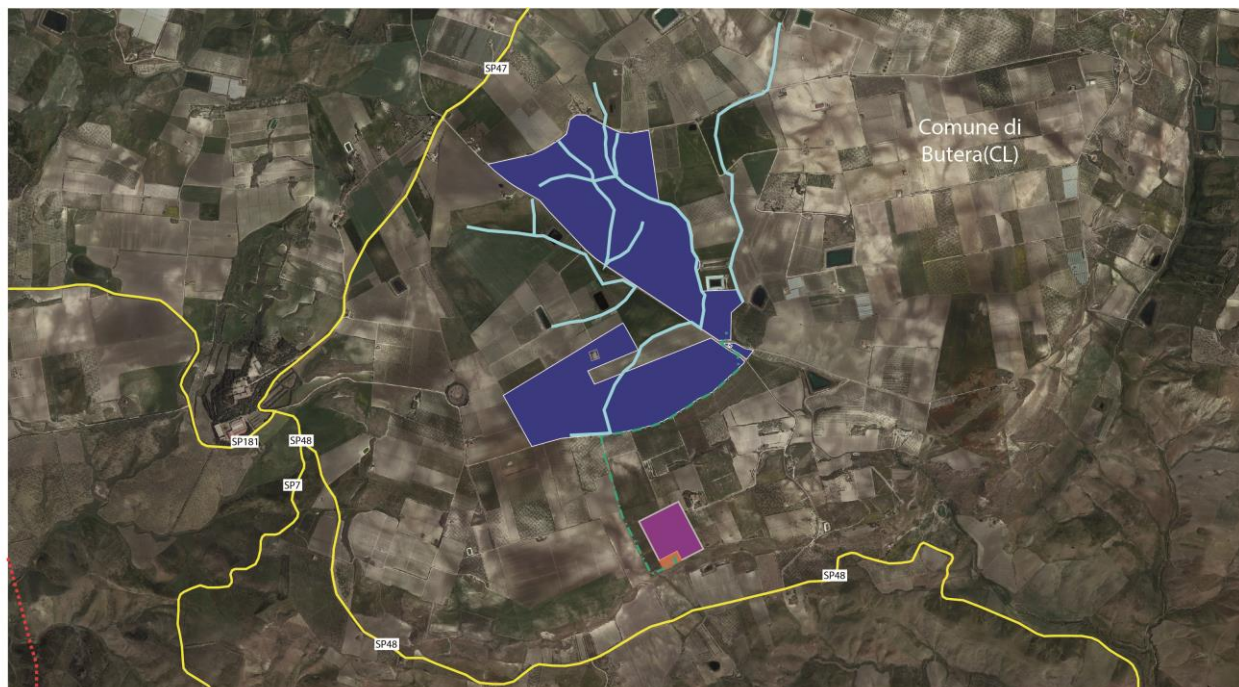
Inquadramento catastale dell'Area disponibile			
Comune	Foglio	Particella	Qualità
Butera	129	44	S
		45	S
		47	S
		255	S
		256	S
		8	S
		12	S
		42	S
		49	S
	124	90	S
		170	S
		102	S
		169	S, V
		178	V
		180	S

### 3.2 Descrizione generale dell'intervento

L'area destinata ad ospitare il futuro impianto di Butera è stata individuata incrociando i seguenti criteri:

- Irraggiamento medio;
- Regime vincolistico;
- Caratteristiche morfologiche e geofisiche;

- Accessibilità;
- Livello di sviluppo della Rete Elettrica Nazionale.



**LEGENDA**

Area di intervento

- Area disponibile
- Cavidotto interrato di connessione
- Punto di connessione alla RTN

- SSE Stazione di trasformazione

Sistema territoriale

- Corso d'acqua
- Strada statale
- Strada provinciale

Confini amministrativi

- Limiti comunali

Figura 1. Schema di inquadramento territoriale dell'intervento

A seguire si riporta una tabella riassuntiva delle caratteristiche e componenti dell'impianto agro-fotovoltaico.

Tabella 2. Principali caratteristiche dell'intervento

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	
<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. 65.190 moduli fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare monoassiale (trackers); il terreno tra e sotto i trackers mantiene la capacità produttiva;</li> <li>• N. 10 cabine di campo o power stations;</li> <li>• N. 2 cabine principali di impianto (Main Technical Room – MTR);</li> <li>• N. 2 Control room per il personale con annesso magazzino;</li> <li>• N. 2 magazzini dedicati all'attività agricola;</li> <li>• N. 6 cisterne per irrigazione;</li> <li>• Viabilità interna di servizio (strade bianche);</li> <li>• Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza;</li> <li>• Fascia alberata di mitigazione.</li> </ul>
<b>OPERE DI CONNESSIONE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidotto interrato MT lungo viabilità esistente dall'impianto alla SSE Utente di Trasformazione;</li> <li>• SSE Utente di Trasformazione 30/150 kV;</li> <li>• Collegamento in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea 220 kV RTN "Favara - Chiaramonte Gulfi".</li> </ul>

All'interno dell'area di impianto andranno realizzati cavidotti interrati in CC/DC, prevalentemente in bassa e media tensione.

I cavidotti in BT collegheranno le stringhe alle *string box* e le *string box* alle *power stations*. Ad essi vanno aggiunti i cavidotti in bassa tensione per l'alimentazione di servizi ausiliari all'impianto (sistemi di illuminazione, sorveglianza, e alimentazione di attrezzature elettriche ed elettroniche di varia natura).

Dalle *power stations*, in cui la corrente è innalzata di tensione, partiranno i cavidotti in media tensione verso le cabine MTR. Dalle cabine MTR partirà il cavidotto in media tensione di connessione dell'impianto verso la SSE Utente di trasformazione 30/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Favara-Chiaramonte Gulfi".

Le linee saranno realizzate con cavi unipolari isolati, direttamente interrati in funzione della tipologia di terreno o strada che si riscontra lungo il percorso. Il riempimento sarà eseguito con terreno di recupero vagliato e compattato, ove saranno posati i nastri di segnalazione con funzione di avviso e segnalazione del cavidotto. Al di sopra dei cavi elettrici sarà posata una linea in fibra ottica, entro tubazione in pvc, per la trasmissione dei segnali di comando e misura necessari al corretto esercizio della linea. Saranno quindi ripristinate le superfici preesistenti.

Sono previsti scavi in trincea, senza ricorso a tecniche speciali, salvo applicazione di diverse modalità di passaggio in funzione delle interferenze riscontrate.

### **3.3 Descrizione del tracciato del cavidotto di connessione**

Il cavidotto MT che origina dall'area di impianto fotovoltaico sarà interrato per tutta sua estensione lungo viabilità esistente o di progetto. Il tracciato dei cavidotti MT è stato ottimizzato per contenere al massimo le escavazioni e le possibilità di interferenza con altri manufatti o elementi del territorio.

Il cavidotto interrato di connessione si sviluppa per una lunghezza totale di circa 1,04 km, e coinvolge principalmente strade interpoderali del comune di Butera (CL). Lungo il percorso si evidenziano alcune deviazioni dalle strade esistenti su percorsi esterni alle stesse, al fine di rendere minimi gli impatti nelle zone con più elevata presenza di attività antropica, o per agevolare la posa dei cavi.

Il tracciato dei cavidotti è stato definito secondo i seguenti criteri progettuali:

- Contenere, per quanto possibile, la lunghezza del tracciato sia per occupare la minore porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- Evitare, per quanto possibile, nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni future;
- Minimizzare le interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- Rispettare le distanze minime prescritte dalla normativa vigente da case sparse e isolate;
- Transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole e sfruttando la viabilità già esistente.

## **4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA**

### **4.1 Caratteristiche dei cavi di potenza**

I cavi di potenza utilizzati, potranno essere del tipo con isolamento estruso. Il conduttore potrà essere in rame o in alluminio. Il tipico della sezione di questi cavi è riportato nella figura seguente.



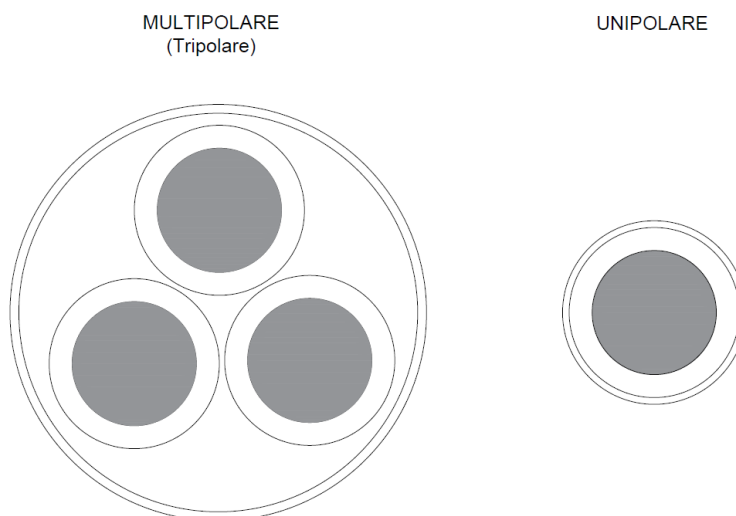


Figura 2 - Tipico cavo di potenza - conduttore metallico (in grigio), isolamento XLPE estruso ed isolamento esterno in polietilene

## 4.2 Caratteristiche sezioni e tipici di posa cavidotti

Per ridurre quanto più possibile l'impatto e limitare le aree di intervento, il tracciato dei cavidotti sarà previsto lungo la viabilità esistente. I cavi di potenza, in assenza di interferenze, saranno di norma posati in trincea. Le sezioni di posa potranno variare in funzione del sedime stradale interessato, dei sottoservizi presenti e delle modalità di attraversamento da adottare.

La trincea verrà realizzata in funzione della tipologia di piano di posa interessato:

- Terreno agricolo/coltivato;
- Terreno;
- Strada sterrata;
- Strada asfaltata.

Lo scavo avrà profondità di 160 cm per la posa in terreno agricolo/coltivato e 110 per la posa in terreno vegetale, strada asfaltata e sterrata, la larghezza dello scavo sarà di 60/80/100 cm in funzione del numero di terne posizionate. I cavidotti saranno posati e annegati all'interno di materiale di classe A1, a circa 10 cm dal fondo dello scavo.

Per le installazioni in trincea al di sotto del sedime stradale i cavi saranno posati per tratte successive, e le buche giunti verranno localizzate o in corrispondenza delle piazzole di sosta presenti lungo il percorso o in altri siti attigui alla carreggiata o comunque in punti tali da poter

assicurare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata, limitando al massimo i disagi indotti.

In corrispondenza degli attraversamenti di svicoli, linee ferroviarie, attraversamento idraulico, corsi d'acqua a regime fluviale e torrentizio o di altro servizio, il passaggio del cavo potrà essere realizzato con differenti metodologie applicative.

In particolare nel caso di attraversamento idraulico e o di attraversamento di canali in terra sarà possibile utilizzare il sistema dello spingitubo o perforazione teleguidata (TOC), che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti poiché attraversate in sottopasso.

Di seguito vengono mostrate le sezioni ed i tipici di scavo e posa su terreno agricolo/coltivato, terreno vegetale, strade sterrate e strade asfaltate, dei cavidotti BT e 30 kV. Per maggiori informazioni sui tipici di posa cavidotto consultare la tavola dei particolari costruttivi: ERIN-BU\_T\_42\_A\_D\_Particolari costruttivi - Sezioni tipo cavidotti BT, ERIN-BU\_T\_41\_A\_D\_Particolari costruttivi - Sezioni tipo cavidotti 30 kV. Nello specifico verranno, nella presente relazione, riportate le sezioni tipo cavidotto BT e 30 kV a tre terre.

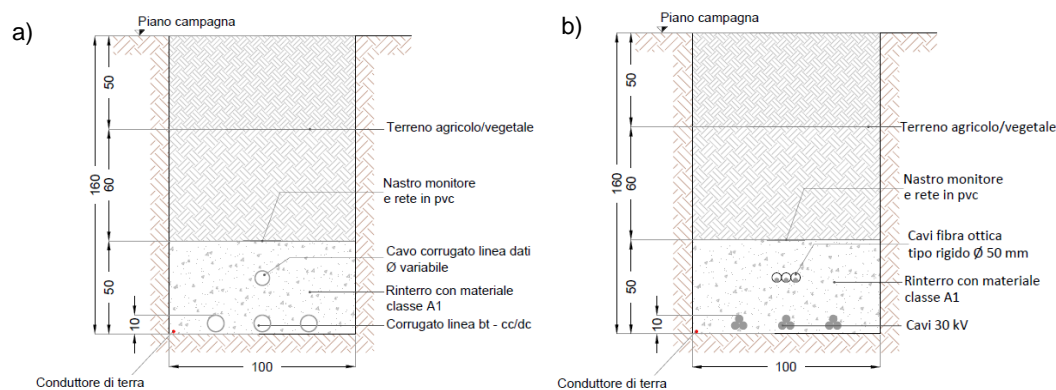


Figura 3. Sezione tipo cavidotto su terreno agricolo/coltivato: (a) Cavidotto BT; (b) Cavidotto 30 kV

Per la posa in terreno agricolo/coltivato i cavi saranno posati in trincea a una profondità di 1,60 m. Al di sopra del nastro monitor verrà posto uno strato di terreno vegetale/agricolo per uno spessore di 110 cm. Generalmente il terreno vegetale/agricolo è momentaneamente separato dal resto del materiale scavato, accantonato nei pressi dello scavo e riutilizzato per rinterro nella parte finale, allo scopo di ristabilire le condizioni ex ante.

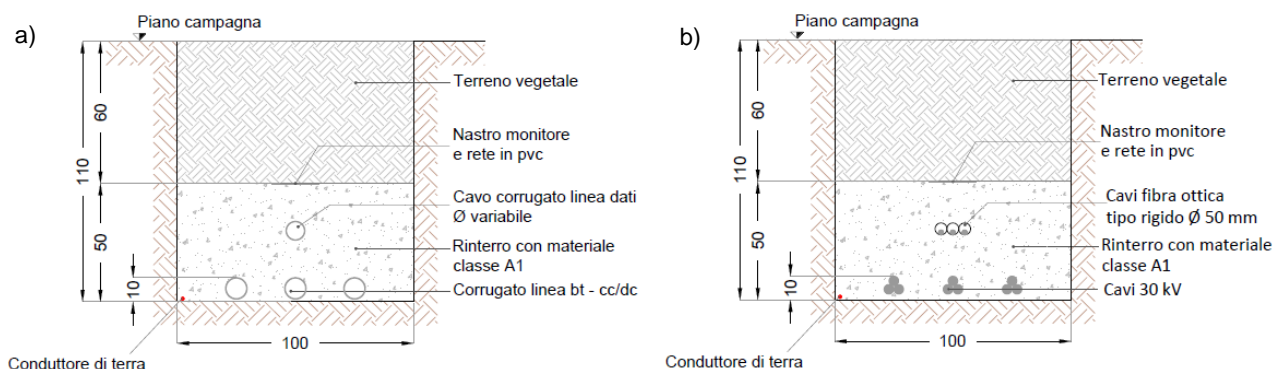


Figura 4. Sezione tipo cavidotto su terreno vegetale: (a) Cavidotto BT; (b) Cavidotto 30 kV

Nel caso di scavo su terreno, al di sopra del nastro monitore verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm; generalmente si utilizza terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

Nel caso di attraversamenti o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in calcestruzzo, per tutta la durata dell'interferenza.

A seguire si riportano le sezioni tipo cavidotto BT e 30 kV su strade sterrate.

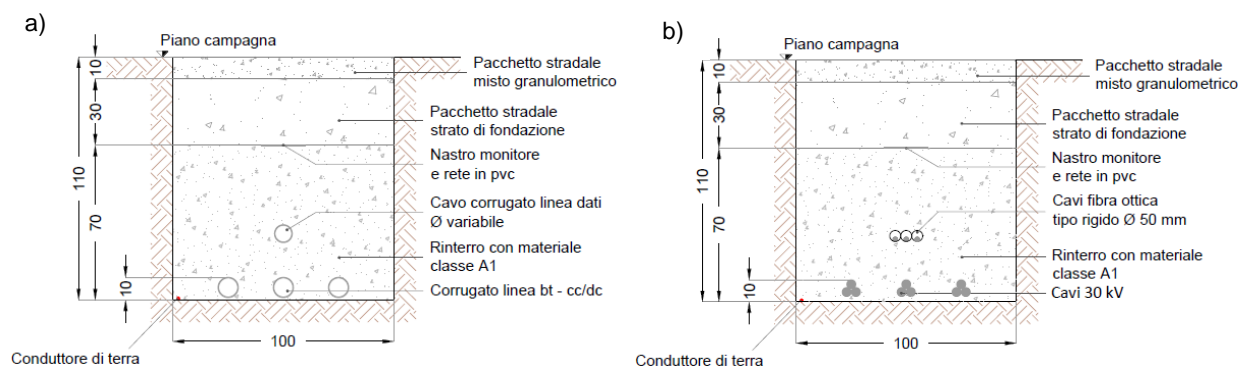


Figura 5. Sezione tipo su strade sterrate: (a) Cavidotto BT; (b) Cavidotto 30 kV

Lo scavo su strade sterrate prevede che al di sopra del nastro monitore verrà realizzato il pacchetto stradale, con la seguente stratigrafia:

- Strato fondazione stradale con tout-venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40 - 60 mm, per uno spessore complessivo di 30 cm;
- Strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20 - 40 mm, per uno spessore complessivo di 10 cm.

Infine, si riportano le sezioni tipo cavidotto su strade asfaltate.

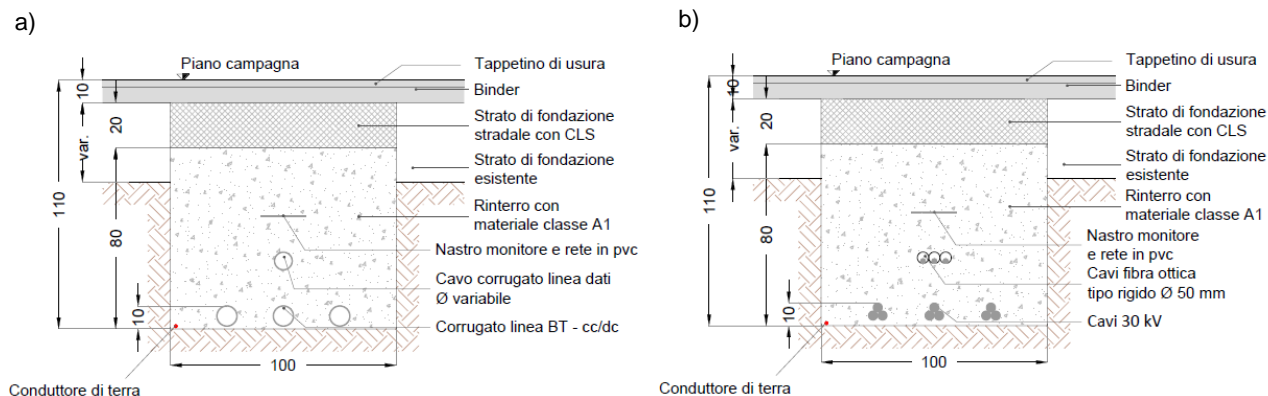


Figura 6. Sezione tipo cavidotto su strade asfaltate: (a) Cavidotto BT; (b) Cavidotto 30 kV

Lo scavo su strade asfaltate è costituito dal nastro monitor al di sopra del quale sarà posto un ulteriore strato di re-interro con materiale classe A1.

Sopra questo verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- Strato di fondazione stradale con calcestruzzo, per uno spessore complessivo di 20 cm;
- Posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 10 cm;
- Posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso. Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

## 5 TIPOLOGIE DI INTERFERENZE

Nella realizzazione del percorso del cavidotto è possibile riscontrare delle interferenze tra le opere progettate e le infrastrutture esistenti. È importante che le opere siano eseguite secondo i criteri della buona tecnica ed il rispetto delle norme che regolano la materia.

Le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- *Interferenze aeree*, che comprendono tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- *Interferenza superficiale*, che comprendono le linee ferroviarie, e i canali e i fossi irrigui a cielo aperto;

- *Interferenza interrata*, che comprende i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche, nonché rinvenimenti archeologici.

Per il progetto in esame, sono state ricercate le seguenti tipologie di interferenze:

- A) Canale o impluvi;**
- B) Tombino;**
- C) Ponte;**
- D) Attraversamenti acquedotti o sottoservizi;**
- E) Attraversamento T.O.C.**

### 5.1 Individuazione delle interferenze

L'analisi effettuata, in riferimento al percorso interessato dal cavidotto di connessione, ha permesso di censire un punto di interferenza identificato in:

- N. 1 attraversamento canale o impluvio;

In corrispondenza dell'area di impianto sono state invece individuate:

- N. 9 attraversamenti canali o impluvi;
- N. 4 Attraversamenti tombini

Per un quadro di insieme delle interferenze riscontrate è consigliato consultare la tavola Individuazione interferenze cavidotti su CTR.

### 5.2 Risoluzione interferenze

Di seguito vengono espone le metodologie di risoluzione in funzione della tipologia di interferenza, anche per eventuali tipologie di interferenze non censite durante i sopralluoghi effettuati, che potrebbero rinvenirsi in fase di progettazione esecutiva o di cantiere, sia lungo il tracciato del cavidotto esterno all'area di impianto che lungo il tracciato del cavidotto interno all'area di impianto.

### 5.2.1 Attraversamento corsi d'acqua

Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua le soluzioni da adottare variano in funzione del tipo di attraversamento che occorre effettuare e se gli attraversamenti vengono effettuati in corrispondenza di ponti o meno.

Al fine di annullare completamente l'impatto dell'opera con gli elementi del reticolo idrografico superficiale, e superare l'interferenza, verrà prescelta una tra le seguenti soluzioni tecniche, anche in base alle indicazioni del gestore dell'infrastruttura:

- Staffaggio del cavo su mensola lungo l'impalcato del ponte;
- Superamento del fiume lungo l'alveo con cavo interrato mediante perforazione teleguidata.

Di seguito è riportato un esempio di passaggio del cavidotto lungo ponte.

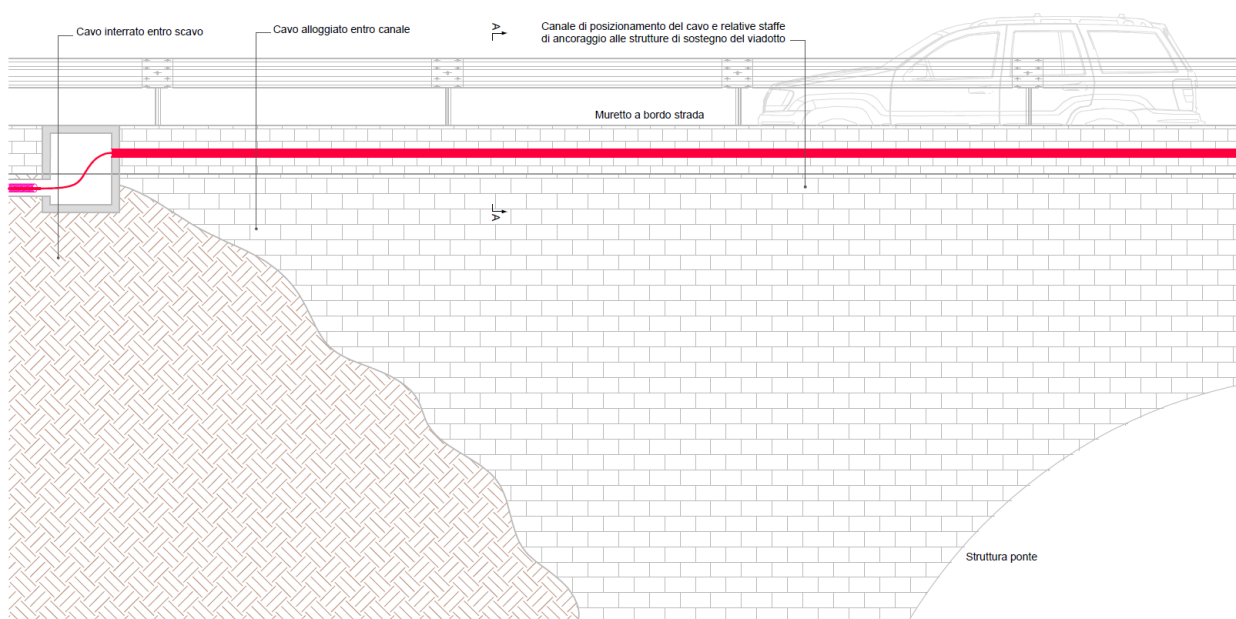


Figura 7. Attraversamento corso d'acqua mediante staffaggio su ponte

Nel caso di attraversamento di canali, in assenza di ponti o nel caso in cui non fosse possibile attuare lo staffaggio su ponte, sarà possibile intervenire la Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) come illustrato nella figura che segue.

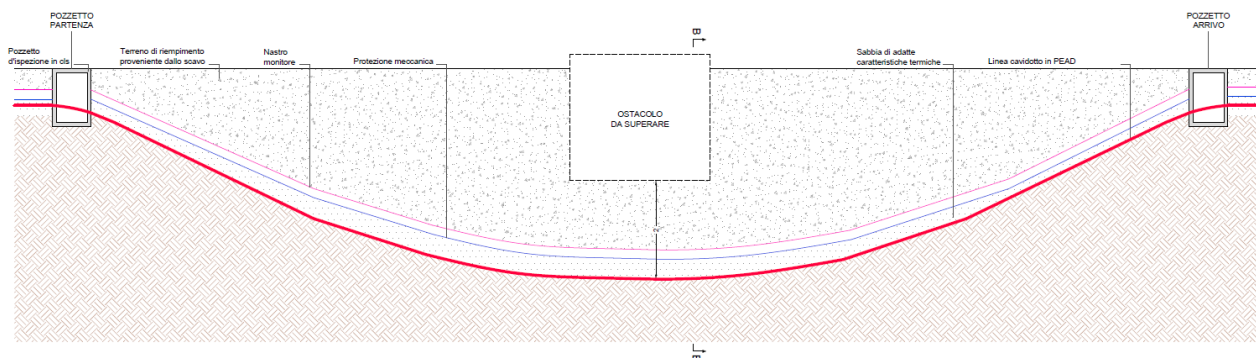


Figura 8. Tipologico installazione teleguidata - T.O.C.

Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. Questa modalità di posa offre la possibilità di installare una tubazione entrando e uscendo da due punti ben precisi e definiti prevalentemente, in maniera tale da permettere l'installazione di nuovi servizi interrati senza effettuare scavi a cielo aperto e senza intaccare la sede stradale dei tratti interessati.

La tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una porta-sonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Nell'eventualità di attraversamento di un piccolo canale o corso d'acqua da parte di una pista di impianto si prevede la posa di una condotta corrugata opportunamente dimensionata per accogliere la portata corrispondente a un tempo di ritorno di 50 anni passante al di sotto del rilevato stradale. Il rilevato sarà protetto da un'opera muraria rivestita in pietra locale cromaticamente simile alle rocce naturali rinvenibili in situ (lato monte) e da una piccola scogliera in pietrame sciolto delle stesse caratteristiche litologiche e cromatiche (lato valle).

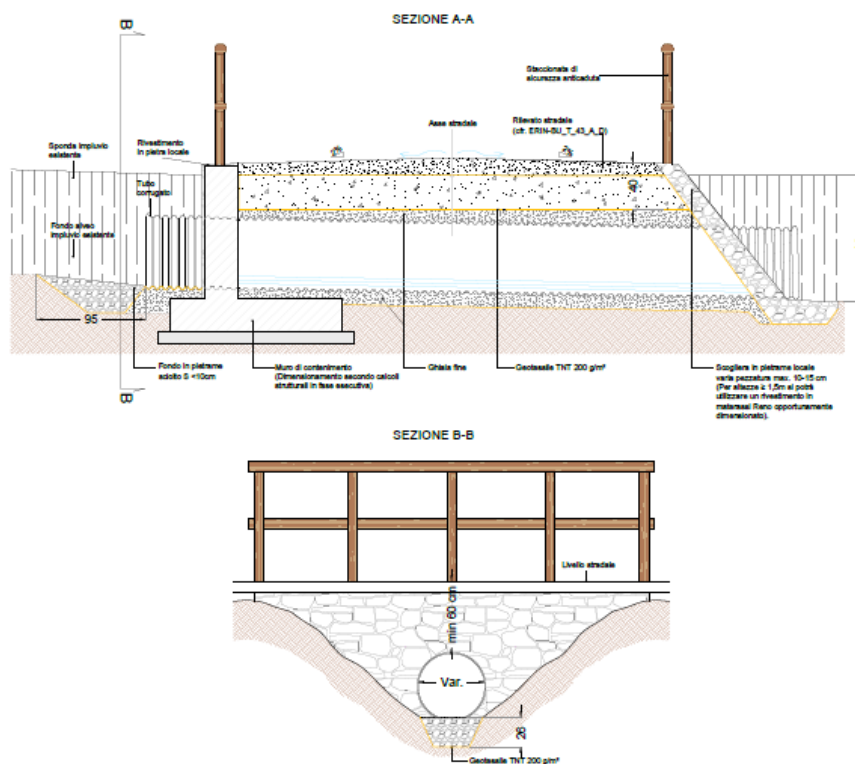


Figura 9. Opere di attraversamento idraulico

### 5.2.2 Esecuzione della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)

Le fasi operative per la posa di una tubazione mediante trivellazione controllata sono essenzialmente tre:

1. Esecuzione del foro pilota;
2. Alesatura del foro;
3. Tiro e posa della tubazione.

L'esecuzione del foro pilota è la prima e la più delicata delle fasi di lavoro. Tale operazione può avvenire mediante diverse tecniche a seconda della litologia dei terreni presenti. La trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste, la prima delle quali viene collegata ad una testa orientabile che permette di essere guidata. L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri che, passando attraverso le aste di perforazione, fanno defluire il terreno fino alla buca di partenza sotto forma di fango. In caso di materiali molto compatti e in tutti i tipi di roccia, il sistema di perforazione ad espulsione di fanghi sopra descritto non è impiegabile; in tali circostanze si impiegano sistemi di trivellazione a rotopercussione che consistono nell'impiego di speciali martelli pneumatici a fondo foro direzionabili, alimentati da aria compressa additivata da schiume fluide (biodegradabili). Tale sistema non



garantisce però un preciso direccionamento. Estremamente più efficace e precisa è invece la perforazione idromeccanica con "mud motor", ottenuta per mezzo di uno speciale motore a turbina, azionata da una circolazione forzata di fanghi a cui è collegato un utensile che, taglia meccanicamente e con facilità le rocce.

La testa di trivellazione è generalmente controllata da onde radio a via cavo per mezzo di una speciale sonda che alloggiata all'interno della testa ed in grado di fornire in ogni istante la profondità, l'inclinazione e la direzione sul piano orizzontale.

Realizzato il foro pilota si procede con la seconda fase: l'alesatura del foro. Questa fase consiste nell'allargare il foro per mezzo di un alesatore di diametro adeguato alle dimensioni della tubazione da posar, generalmente il diametro dell'alesatore è circa 20-30% più grande del tubo da posare.

La testa di trivellazione viene sostituita con particolari alesatori che vengono trascinati a ritroso all'interno del foro, che ruotando grazie al moto trasmesso dalle aste ed esercitano un'azione frenante per allargare il foro. L'asportazione del terreno, anche in questa fase, è effettuata grazie all'impiego di getti di fango che, allo stesso tempo, garantiscono la stabilizzazione delle pareti del foro.

Terminata la fase di alesatura, si procede con la terza fase: Tiro e posa della tubazione; viene agganciato il tubo o il fascio di tubi dietro l'alesatore stesso per mezzo di un giunto rotante ad evitare che il moto di rotazione sia trasmesso al tubo stesso e viene trainato a ritroso fino al punto di partenza.

### 5.2.3 *Superamento sottoservizi*

Per il superamento di sottoservizi esistenti si potrà ricorrere a

1. Sovrappasso rialzato in tubo;
2. Sovrappasso interrato in tubo;
3. Sottopasso interrato in tubo.

In caso di presenza di tombini e/o condotte idrauliche esistenti è possibile anche qui applicare la tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), o la tecnica dello spingi-tubo che risulta anch'essa una delle soluzioni più efficaci per l'installazione di sottoservizi, limitando al minimo le zone di lavoro ed eliminando completamente la vista di canalizzazioni esterne.

Le seguenti immagini mettono in chiaro alcuni esempi di tipici impiegati per sopra o sotto-attraffamenti di tombini idraulici, condotte idriche o cavidotti elettrici presenti lungo il tracciato del cavidotto di progetto.

Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico e delle opere e infrastrutture connesse, nel comune di Butera (CL) della potenza in immissione pari a 44,98 MW, denominato "Ballerina".

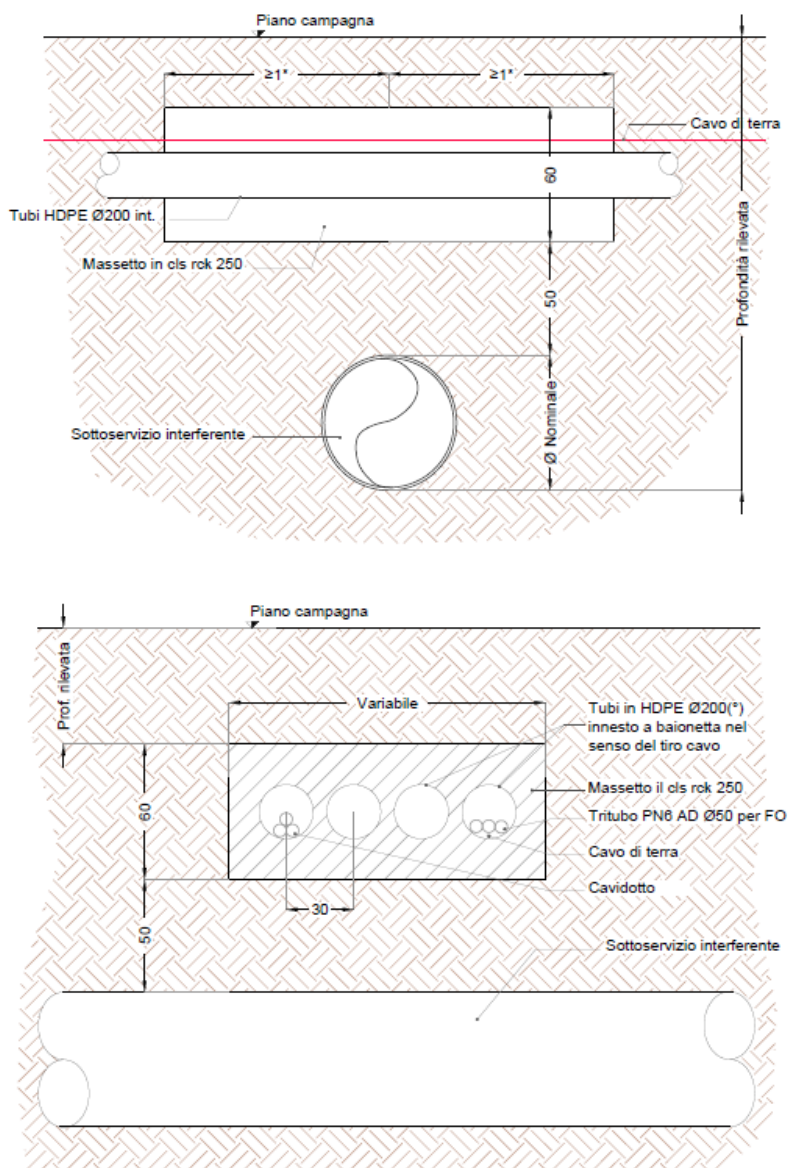


Figura 10. Superamento di sottoservizio mediante sovrappasso interrato

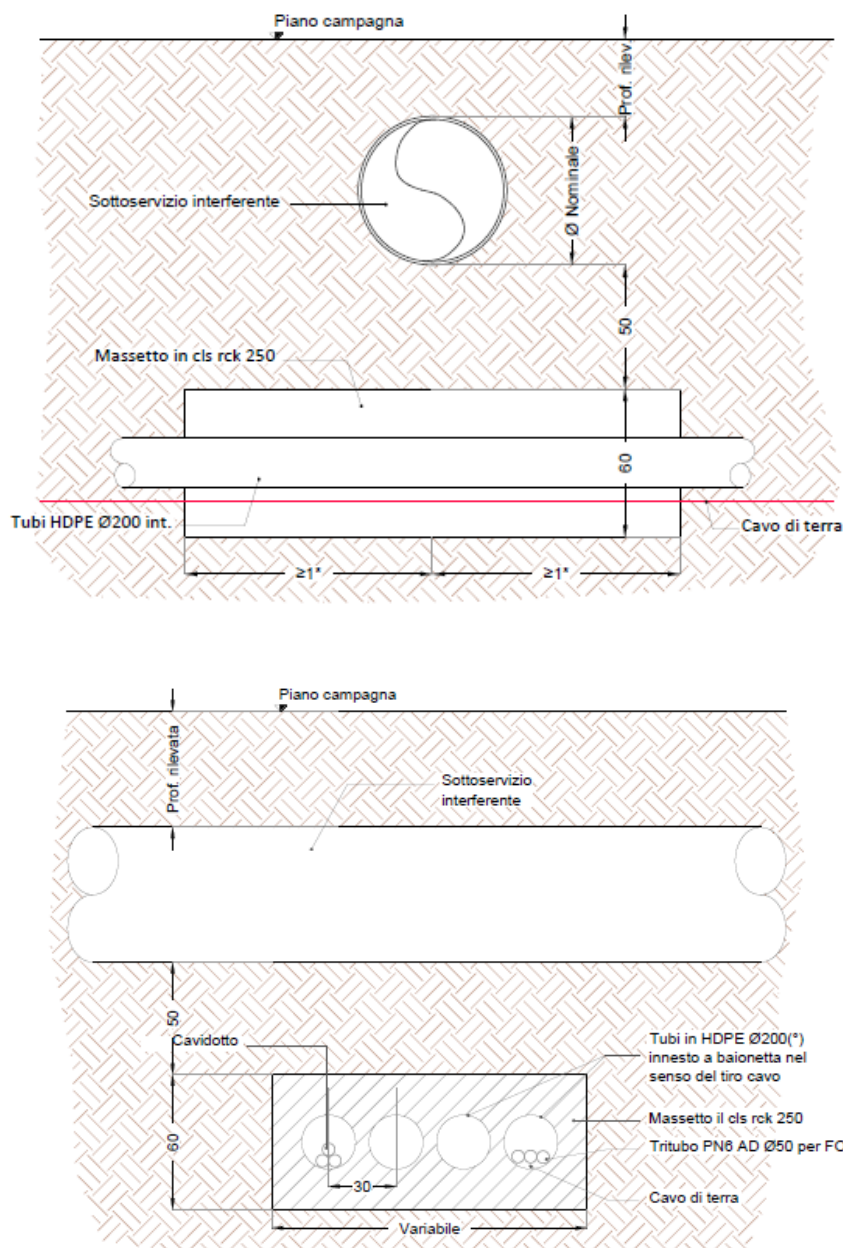


Figura 11. Superamento di sottoservizi mediante sottopasso interrato

Un'ulteriore tecnica di risoluzione delle interferenze è rappresentata nella figura seguente; si tratta della tecnica dello spingi-tubo, utilizzata per la posa di tubazioni mediante scavo a fronte aperto con simultanea evacuazione del materiale di risulta per mezzo di una testa di perforazione provvista di coclea. Tale metodologia permette di creare micro gallerie necessarie per gli attraversamenti trasversali di strade, linee ferrate, condotte ecc. Realizzato l'attraversamento, all'interno del contro-tubo si procede con l'inserimento della condotta. Questo tipo di perforazione orizzontale essendo trenchless (o no-dig), abbatte notevolmente l'invasività dell'opera, generando meno costi e minor impatto all'ambiente.

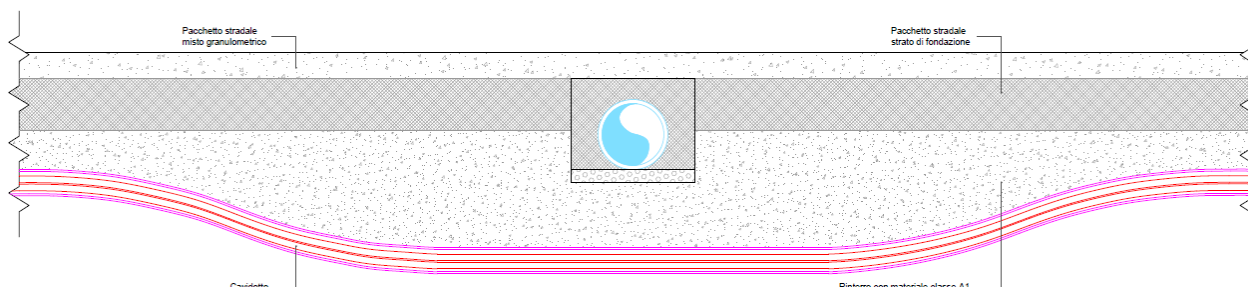


Figura 12. Tipologico attraversamento mediante spingitubo

Per ulteriori dettagli si rimanda alla lettura congiunta degli elaborati che identificano le interferenze su CTR, i particolari costruttivi delle sezioni cavidotti e tipici risoluzione interferenze.

#### 5.2.4 Presenza di linee elettriche

In presenza di interferenze tra l'impianto in progetto e le linee elettriche interrato, su tralicci o su palificate sarà necessario un'analisi approfondita per l'individuazione della soluzione migliore per il superamento di tale interferenza. Generalmente, saranno adottate soluzioni poco impattanti; il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/2001 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, ossia dello spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA). La dimensione della DPA (Distanza di Prima Approssimazione) delle linee elettriche viene fornita approssimata per eccesso al metro superiore. La DPA dipenderà dalle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea e tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti.

Non si esclude, comunque, che durante l'iter si potrà richiedere all'ente gestore lo spostamento delle linee eventualmente interferenti con l'impianto.

### 5.2.5 Attraversamento condotte idriche

A seguire un esempio di un tipico impiegato per la risoluzione delle interferenze strade - condotta in pressione.

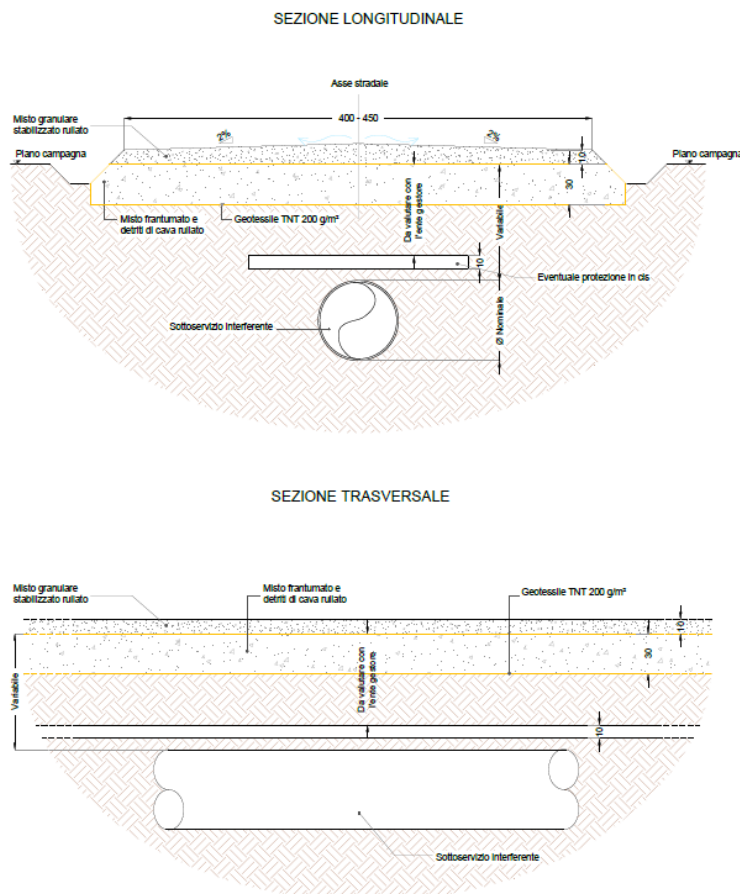


Figura 13. Sezione longitudinale e trasversale tipico risoluzione interferenze strade - condotta in pressione (interferenza con tubazioni di acquedotti - sottoservizi vari)

Si precisa comunque che in caso di interferenza con condotte in pressione le modalità esecutive saranno definite in accordo con il Consorzio di Bonifica, con il quale si potrà, durante l'iter, eseguire sopralluoghi di ricognizione, al fine di adattare la soluzione tecnica impiegata, rispettando la normativa vigente CEI 11-17.

Palermo, 30/11/2023

Ing. Girolamo Gorgone  
Ing. Ignazio Sciortino