



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI TRAPANI
COMUNE DI BUSETO PALIZZOLO
COMUNE DI ERICE

OGGETTO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO PER UNA POTENZA NOMINALE DI 58,113 MWp (45 MW IN IMMISSIONE) INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO DA 36 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI BUSETO PALIZZOLO ED ERICE (TP)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE



TITOLO

RELAZIONE SULLE INTERFERENZE

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Giocchino Ruisi Ing. Francesco Lipari Dott. Valeria Croce
Ing. Giuseppina Brucato Dott. Haritiana Ratsimba Dott. Irene Romano
Arch. Eugenio Azzarello Dott. Agr. e For. Michele Virzi Barbara Gorgone
All. Arch. Flavia Termini Dott. Martina Affronti

CODICE ELABORATO

XB_R_05_A_D_S_1

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N. _____

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

Sommaro

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3	INTRODUZIONE AL PROGETTO	3
3.1	Inquadramento territoriale	3
3.2	Descrizione generale dell'intervento	5
3.3	Descrizione del tracciato del cavidotto di connessione.....	8
4	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	9
4.1	Caratteristiche dei cavi di potenza	9
4.2	Caratteristiche sezioni e tipici di posa cavidotti	9
5	TIPOLOGIE DI INTERFERENZE.....	13
5.1	Individuazione delle interferenze.....	13
5.2	Risoluzione interferenze	14
5.2.1	Attraversamento corsi d'acqua.....	14
5.2.2	Esecuzione della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)	16
5.2.3	Superamento sottoservizi	18
5.2.4	Presenza di linee elettriche.....	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 pari a 58,113 MWp (45 MW in immissione), di cui 34,27 MWp da moduli ad inseguimento monoassiale e 23,83 MWp da moduli su struttura fissa, integrato da un sistema di accumulo da 36 MW ricadente nei Comuni di Busetto Palizzolo ed Erice, entrambi situati nel libero consorzio comunale di Trapani.

X-ELIO Energy nasce nel 2005 a Madrid ed è oggi un'azienda leader nel settore delle energie rinnovabili con uffici negli Stati Uniti, Messico, Cile, Sudafrica, Australia, Giappone, Spagna e Italia (Roma, Palermo). Attivamente impegnata nella riduzione dei gas serra e nel contrasto alla crisi climatica, X-ELIO Energy ha realizzato ad oggi più di 2 GW in impianti fotovoltaici e dispone di 25 parchi solari operativi in 10 paesi. Al fine di assicurare alti standard di qualità progettuale e di tutela e protezione dei propri operatori, della cittadinanza e dell'ambiente, X-ELIO Energy ha istituito un sistema di gestione integrato per l'ambiente, la salute, la sicurezza e il benessere dei lavoratori in accordo con gli standard ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

Al fine di perseguire gli obiettivi di qualità, X-ELIO Energy prevede lo sviluppo di iniziative tramite proprie società, come nel caso in oggetto con la X-ELIO Antares S.r.l. titolare del presente progetto.

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

Per la realizzazione dell'impianto la società proponente ha acquisito la disponibilità di aree site in Contrada Menta, nel Comune di Buseto Palizzolo (che complessivamente verranno indicate come "Area disponibile Nord-Ovest") e in Contrada Giammarune, nei comuni di Buseto Palizzolo ed Erice (denominata "Area disponibile Sud-Est"). Il tracciato del cavidotto di connessione alla RTN interessa i territori comunali di Buseto Palizzolo ed Erice.

Le aree disponibili per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e il tracciato del cavidotto di connessione alla RTN ricadono nelle tavolette n. 257 IV SE (Area disponibile NO) e n. 257 II NO, SO (Area disponibile SE) della cartografia IGM a scala 1:25000, e nei fogli 593130 (Area disponibile NO) e 606010 (Area disponibile SE) della Carta tecnica regionale a scala 1:10000.

Entrambe le aree sono raggiungibili attraverso la A29, che porta, tramite lo svincolo Fulgatore, alla Strada Statale 113. Da questa si può raggiungere tanto l'area disponibile Nord-Ovest, imboccando la SP22 e, quindi, la SP36 o la SP52, quanto l'area disponibile Sud-Est, raggiungibile attraverso la SP35 in direzione Bosco di Scorace.

L'area disponibile Nord-Ovest (NO), in Contrada Menta, è prevalentemente adibita a seminativo con presenza di campi a vigneto ed uliveto ed ha una superficie totale di circa 56 ettari. L'altimetria nel complesso varia tra 222 e 378 m s.l.m. All'interno dell'area ricadono anche incisioni vallive caratterizzate da vegetazione ripariale e affioramenti rocciosi.

L'area disponibile Sud-Est (SE), in contrada Giammarune, è quasi interamente adibita a seminativo, presentando una morfologia pianeggiante. L'area ha una superficie complessiva di circa 100 ettari. L'altimetria varia tra 283 e 163 m s.l.m. Il versante collinare ricompreso nell'area ha dolce pendenza ed è interrotto dall'incisione valliva del Fosso Binuara, ove si sviluppa vegetazione ripariale.

Il cavidotto di connessione alla Rete Elettrica Nazionale, da entrambe le aree di impianto, corre interrato lungo viabilità esistente fino alla Futura stazione elettrica di connessione alla RTN "Buseto2" individuata da TERNA, sita nel comune di Buseto Palizzolo in Baglio Bombolone. Il tracciato interessa i territori comunali di Buseto Palizzolo ed Erice.

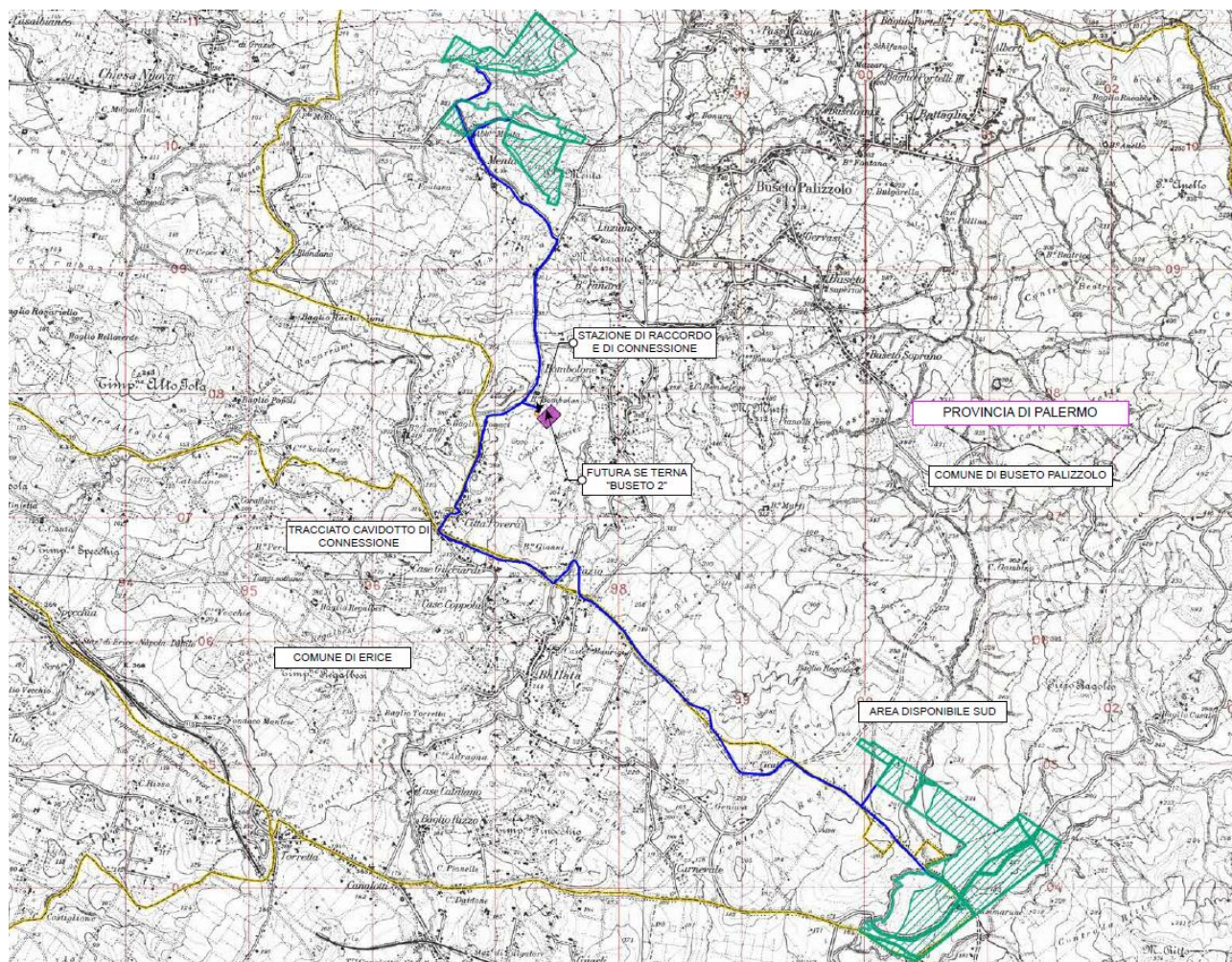


Figura 1. Inquadramento su IGM dell'intervento

3.2 Descrizione generale dell'intervento

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

- Irraggiamento medio;
- Regime vincolistico;
- Caratteristiche morfologiche e geofisiche;
- Accessibilità;
- Livello di sviluppo della Rete Elettrica Nazionale.



Figura 2. Schema di inquadramento territoriale dell'intervento

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

Tabella 1. Principali caratteristiche dell'intervento

IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AREA NORD-OVEST	<ul style="list-style-type: none"> N. 22.890 moduli fotovoltaici montati su strutture fisse; N. 6 cabine di campo o <i>power stations</i>: ricevono i cavi provenienti dai moduli FV interconnessi convertendo l'energia elettrica da essi prodotta da corrente continua a corrente alternata tramite inverter ed elevando la tensione da bassa ad alta; N. 1 cabina principale di impianto (<i>Main Technical Room - MTR</i>) nella quale sono convogliate tutte le linee di alta tensione provenienti dalle <i>power stations</i>; N. 1 <i>Control room</i> che ospita un locale a ufficio e i servizi igienici per il personale e un locale separato a magazzino; N. 1 magazzino per l'attività agricola; N. 2 cisterne per irrigazione; Viabilità interna di servizio; Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza.
IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AREA SUD-EST	<ul style="list-style-type: none"> N. 51.930 moduli fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare monoassiale (<i>trackers</i>); N. 13.230 moduli fotovoltaici montati su strutture fisse; N. 16 cabine di campo o <i>power stations</i>: ricevono i cavi provenienti dai moduli FV interconnessi convertendo l'energia elettrica da essi prodotta da corrente continua a corrente alternata tramite inverter ed elevando la tensione da bassa ad alta; N. 1 cabina principale di impianto (<i>Main Technical room - MTR</i>) nella quale sono convogliate tutte le linee di alta tensione provenienti dalle <i>power stations</i>; N. 1 control room che ospita un locale a ufficio e i servizi igienici per il personale e un locale separato a magazzino; N. 48 "container energia" con le batterie di accumulo, serviti da 6 <i>power station</i> dotata di 2 inverter ciascuna; N. 2 magazzini per l'attività agricola; Viabilità interna di servizio; Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza.
OPERE DI CONNESSIONE	<ul style="list-style-type: none"> Una linea interrata in alta tensione (36 kV) per la connessione dell'impianto nell'Area NO alla rete elettrica nazionale, della lunghezza di circa 4,58 km giacente lungo viabilità esistente; Una linea interrata in alta tensione (36 kV) per la connessione dell'impianto nell'Area SE alla rete elettrica nazionale, della lunghezza di circa 7,85 km giacente lungo viabilità esistente; Un punto di connessione alla RTN comune alle due aree di produzione fotovoltaica, ricadente in territorio di Buseto Palizzolo.

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 alta tensione verso le cabine MTR. Dalle cabine MTR partirà il cavidotto in alta tensione di connessione dell'impianto verso il punto di connessione alla RTN comune alle due aree di produzione fotovoltaica.

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 AT che origina dall'area di impianto fotovoltaico sarà interrato per tutta sua estensione lungo viabilità esistente o di progetto. Il tracciato dei cavidotti AT 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 12,43 km, e coinvolge principalmente strade interpoderali del comune di Busetto Palizzolo (TP). 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.

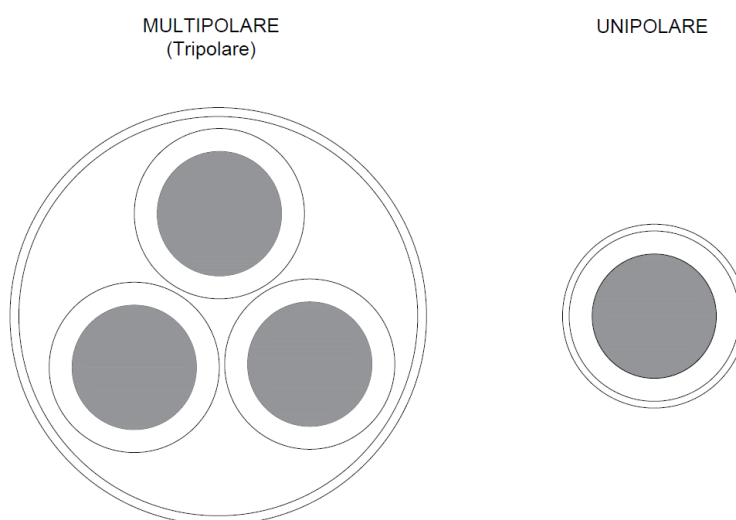


Figura 3. Tipico cavo di potenza - conduttore metallico (in grigio), isolamento XLPE estruso ed isolamento esterno in polietilene

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;
- Strada sterrata;
- Strada asfaltata.

Lo scavo avrà profondità di 160 cm, la larghezza dello scavo sarà di 50/80/100 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 svincoli, 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, strade sterrate e strade asfaltate, dei cavidotti 36 kV. Per maggiori informazioni sui tipici di posa cavidotto consultare la tavola dei particolari costruttivi: XB_T_16_A_D_S_1_Sezioni tipo cavidotti AT, nella presente relazione verranno riportate le sezioni tipo cavidotti AT a tre terne, le quali presentano un ingombro maggiore rispetto alle sezioni tipo cavidotto ad una o due terne.

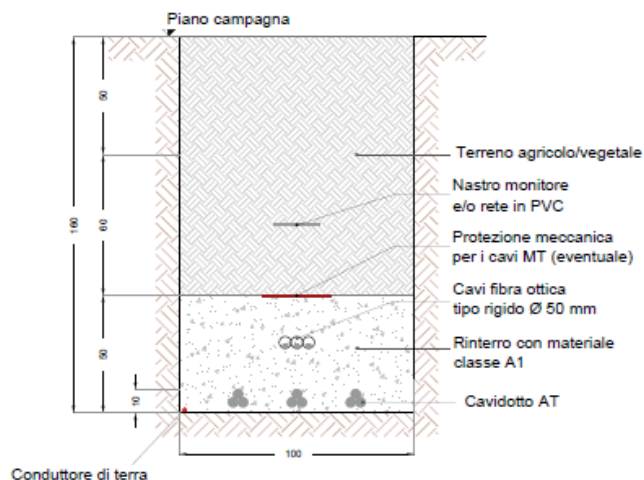


Figura 4. Sezione tipo cavidotto su terreno agricolo/coltivato

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 monitore 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.

A seguire si riportano le sezioni tipo cavidotto AT su strade sterrate.

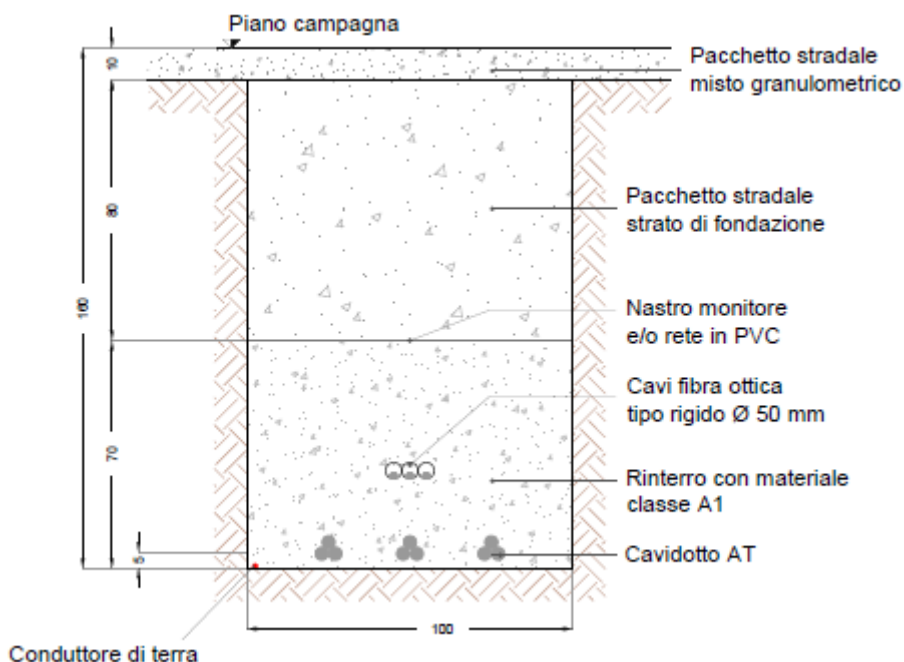


Figura 5. Sezione tipo su strade sterrate

Lo scavo su strade sterrate prevede che al di sopra del nastro monitor 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 80 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.

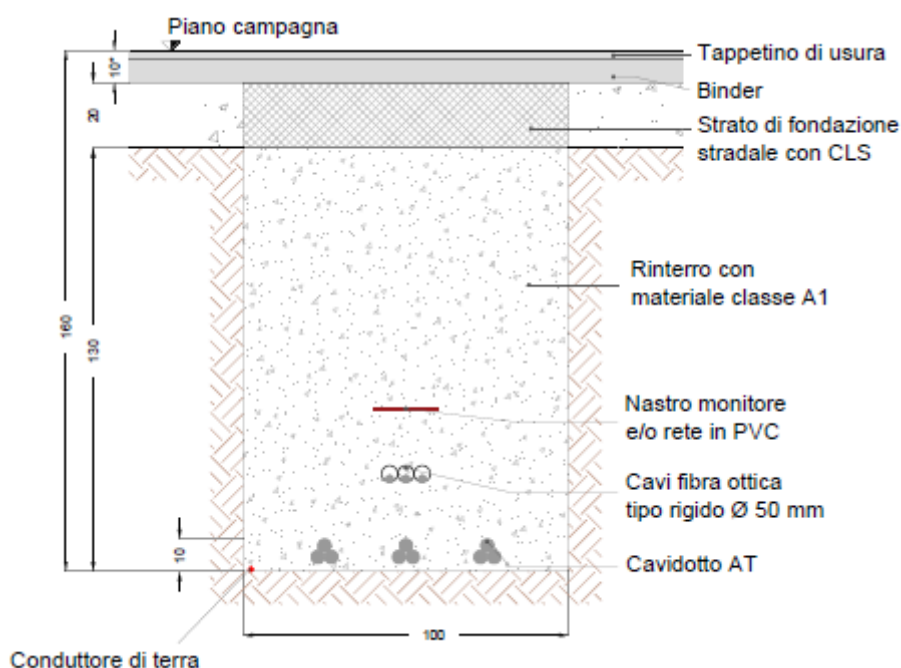


Figura 6. Sezione tipo cavidotto su strade asfaltate

Lo scavo su strade asfaltate è costituito dal nastro monitor al di sopra del quale sarà posto un ulteriore strato di rinterro 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;**
- B) Tombino;**
- C) Ponte;**
- D) Attraversamenti acquedotti o sottoservizi;**

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. 26 Attraversamenti tombini;
- N. 3 Attraversamenti ponte.

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 esposte 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.

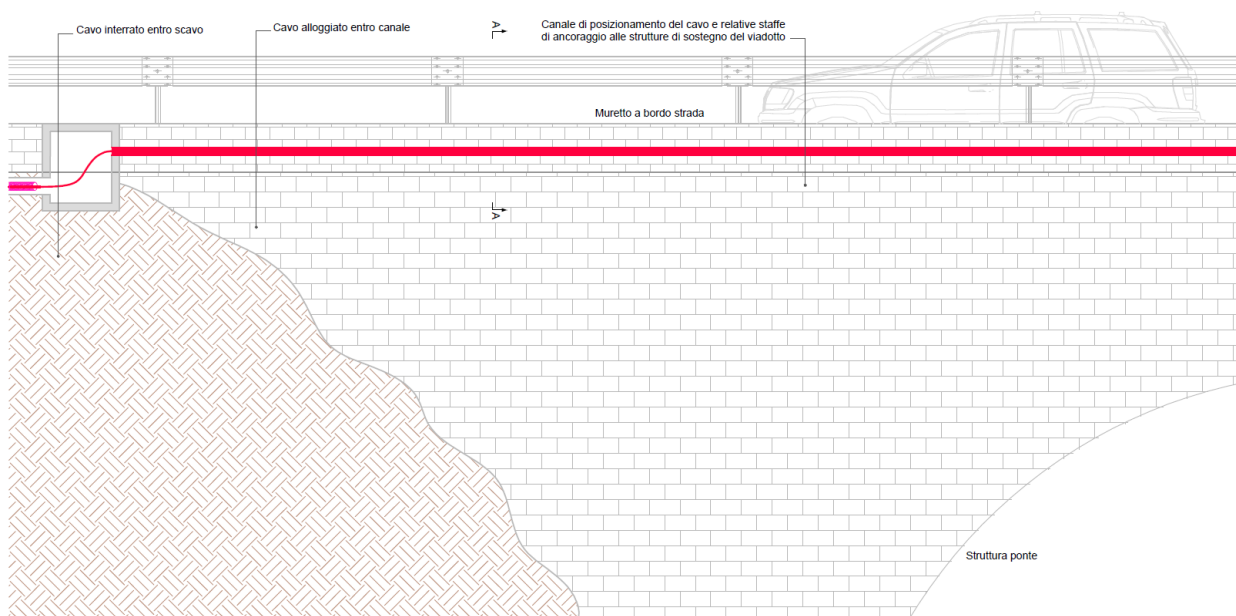


Figura 7. Attraversamento corso d'acqua mediante staffaggio su ponte

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.

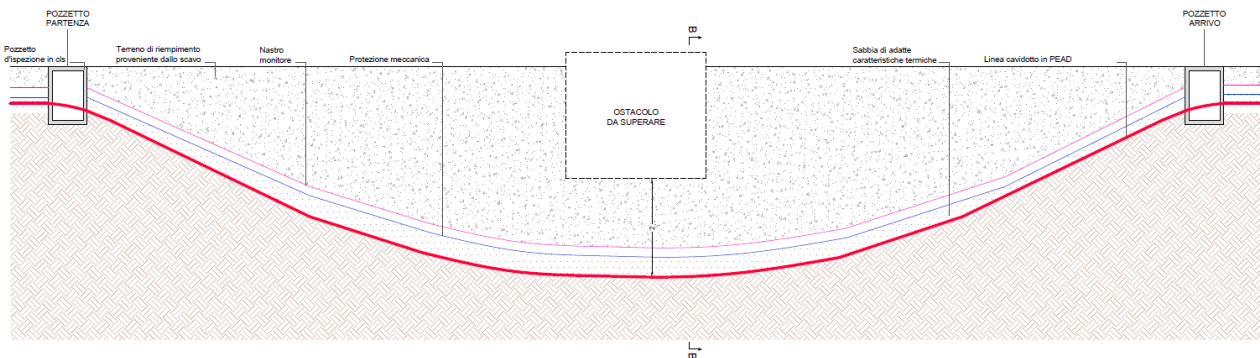


Figura 8. Tipologico installazione teleguidata - T.O.C.

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).

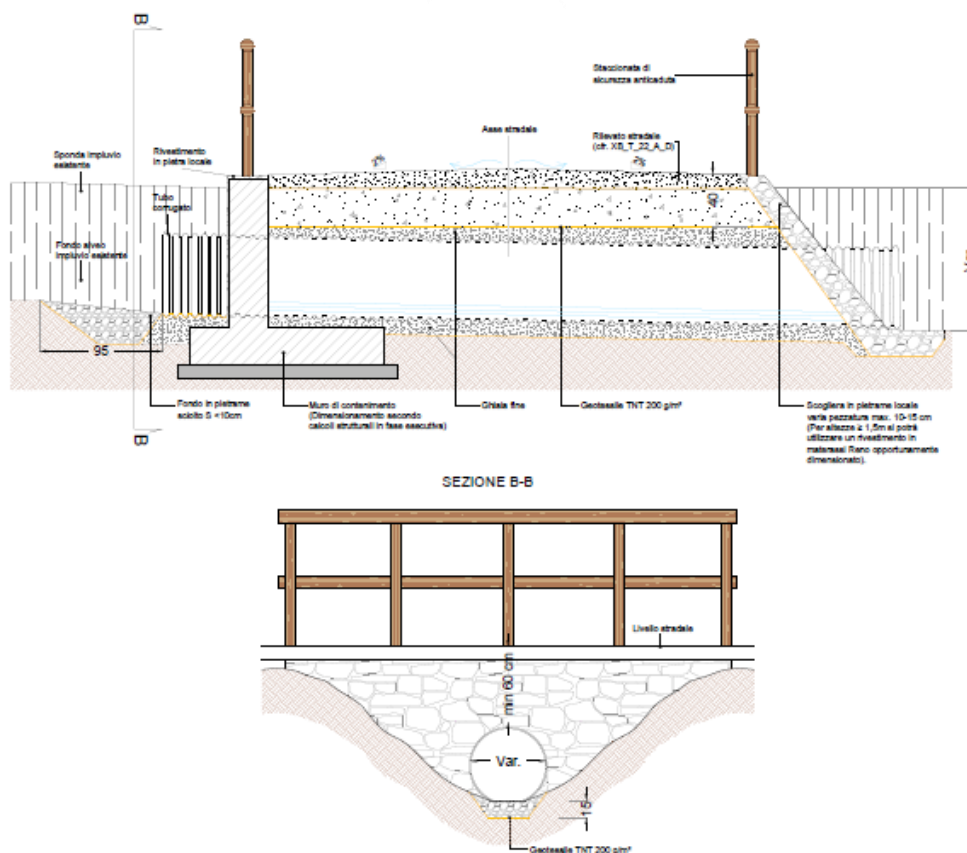


Figura 9. Opere di attraversamento idraulico

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 sottoforma 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 roto-

percussione 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 direzionamento. 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.

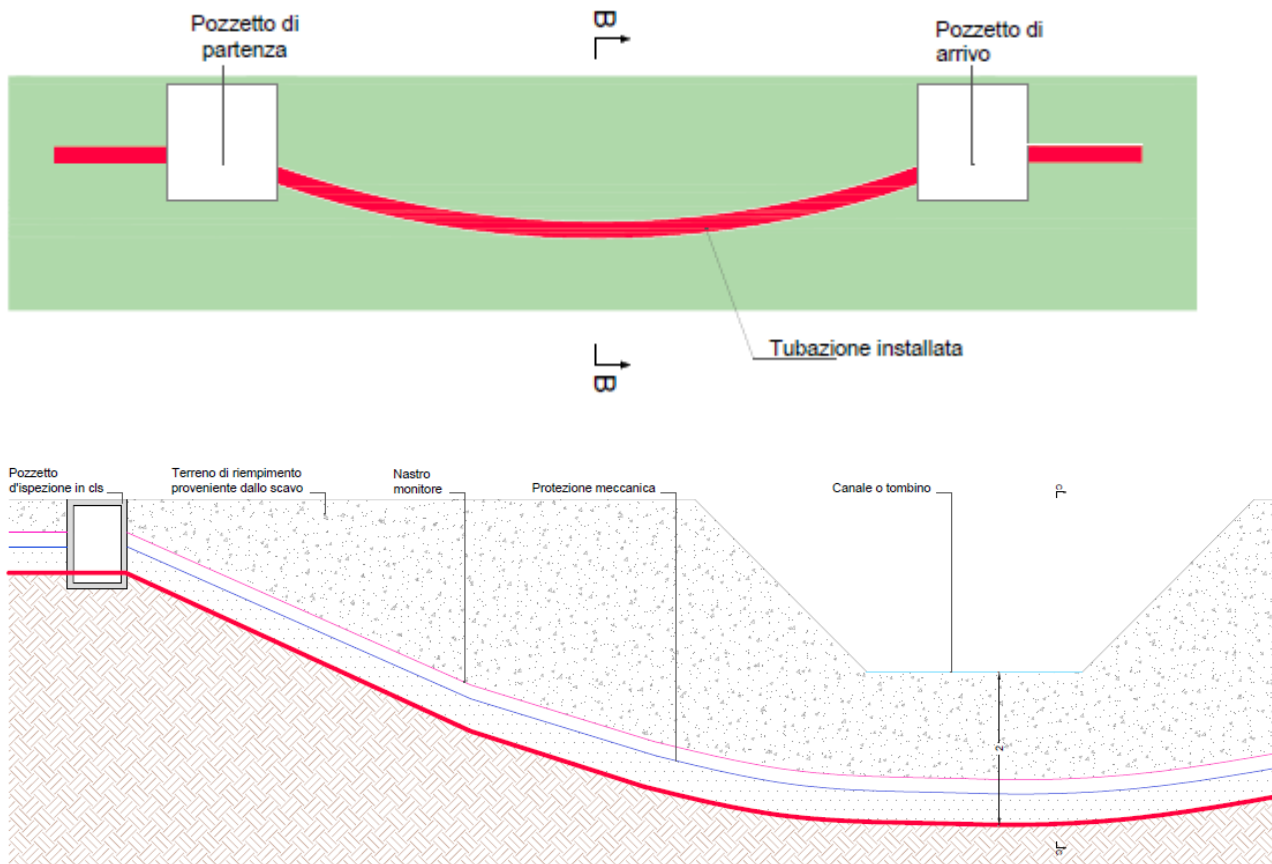


Figura 10. Schema e sezione tipo dell'attraversamento in teleguidata

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-attraversamenti di tombini idraulici, condotte idriche o cavidotti elettrici presenti lungo il tracciato del cavidotto di progetto.

Progetto di un impianto agro-fotovoltaico per una potenza nominale di 58,113 MW (45 MW in immissione) integrato da sistema di accumulo da 36 MW e relative opere di connessione da realizzarsi nei comuni di Buseto Palizzolo ed Erice (TP)

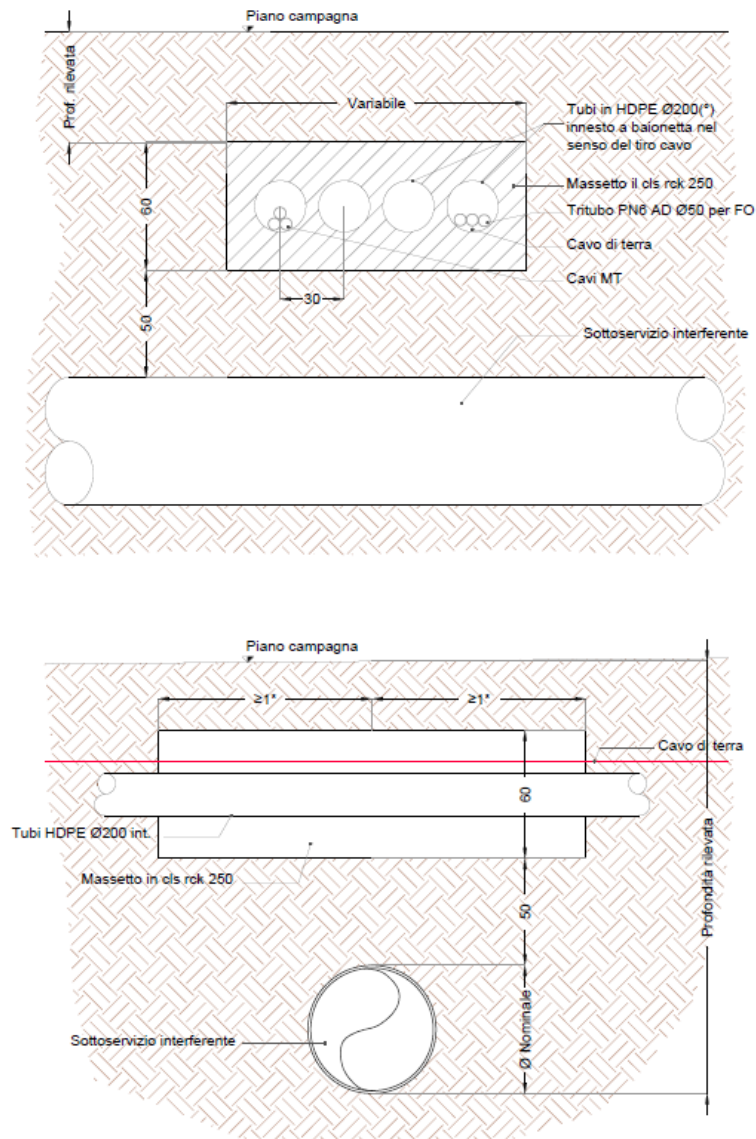


Figura 11. Superamento di sottoservizio mediante sovrappasso interrato

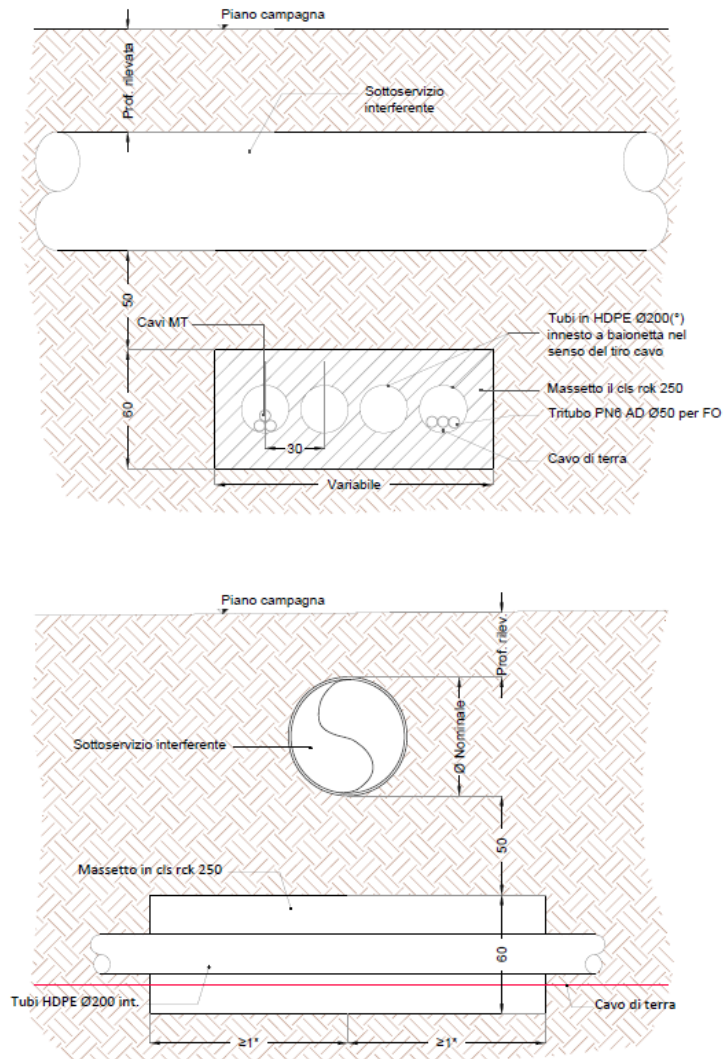


Figura 12. Superamento di sottoservizi mediante sottopasso interrato

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.

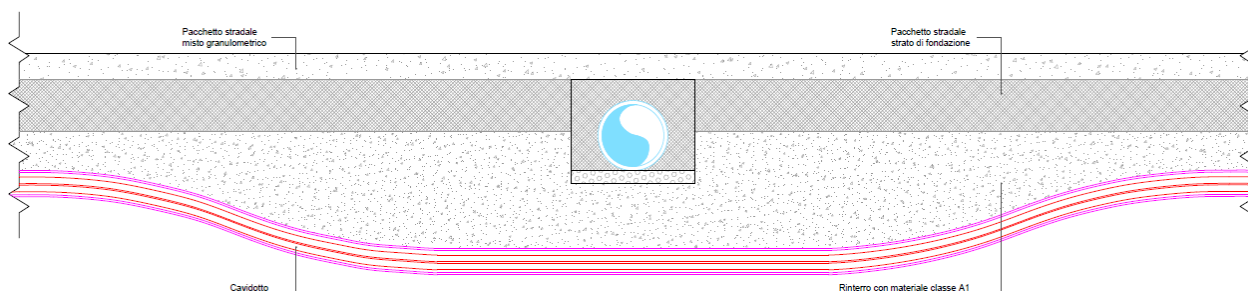


Figura 13. Tipologico attraversamento mediante spingitubo

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.

Palermo, 30/11/2023

Ing. Girolamo Gorgone