

MARTE S.R.L.



Via degli Arredatori, 8 – 70026 Modugno (BA) – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361
Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.21.IT.P.16703.00.052.01

PAGE

1 di/of 32

TITLE: Relazione di risoluzione delle interferenze del cavidotto

AVAILABLE LANGUAGE: ITA

IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI NULVI

Progetto definitivo

Relazione di risoluzione delle interferenze del cavidotto

File: GRE.EEC.R.21.IT.P.16703.00.052.01 Relazione di risoluzione delle interferenze del cavidotto.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	12/09/2022	Revisione	ZECCHILLO BFP	MIGLIONICO BFP	BISCOTTI BFP
00	20/07/2022	Emissione	ZECCHILLO BFP	MIGLIONICO BFP	BISCOTTI BFP

GRE VALIDATION

--	--	--
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

Nulvi

GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
GRE	EEC	R	2	1	I	T	P	1	6	7	0	3	0	0	0	5	2	0	1

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	3
3. MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI INTERRATI	9
4. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI E ALTRE CONDUTTURE INTERRATE	9
4.1. <i>Parallelismi e incroci fra cavi elettrici – regole generali</i>	9
4.2. <i>Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e tubazioni – regole generali</i>	9
4.3. <i>Risoluzioni interferenze con le condotte di AQP – Regole generali</i>	11
4.4. <i>Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazioni – regole generali</i>	11
4.4.1. <i>Parallelismi</i>	11
4.4.2. <i>Incroci</i>	12
4.5. <i>Attraversamenti con Strade Provinciali o ferrovie – regole generali</i>	12
5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI	14
6. DESCRIZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI	16
7. CONCLUSIONI	32

1. PREMESSA

La presente relazione ha il fine di analizzare le soluzioni per il superamento delle interferenze presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto, che si estenderà dall'impianto fotovoltaico alla cabina primaria esistente nel comune di Tergu (SS). Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico "GRE.EEC.D.27.IT.P.16703.00.022.", in cui sono state rappresentate le tipologie di attraversamento per le interferenze riscontrate.

Ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 l'opera, rientrante negli "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili", autorizzata tramite procedimento unico regionale, è dichiarata di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione del cavidotto MT di connessione alla cabina primaria esistente a Tergu (SS);
- la realizzazione di due cabine di consegna in prossimità dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione di una cabina di sezionamento nel comune di Sedini (SS).

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto di progetto sarà ubicato a nord della Regione Sardegna, ad un'altitudine media di ca. 450 m s.l.m. e a una distanza di:

- circa 5 km a nord da Nulvi (SS);
- circa 4 km a est da Sedini (SS);
- circa 4 km a sud da Tergu (SS).

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 19 ettari. Esso ricade nel foglio 1:25000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare n. 180 I-SO (Castelsardo) e 180 II-NO (Nulvi), ed è catastalmente individuato alle particelle 84, 82, 146, 9 e 4 del foglio 5 del Comune di Nulvi (SS).



Figura 1 - Inquadramento dell'area di impianto su ortofoto

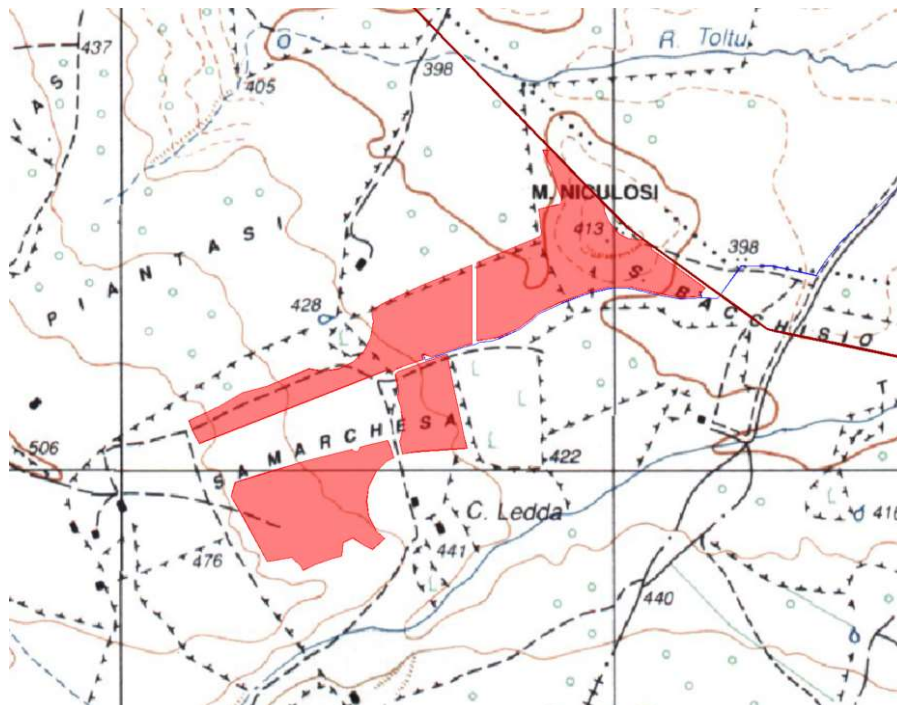


Figura 2 - Inquadramento dell'area di impianto su IGM

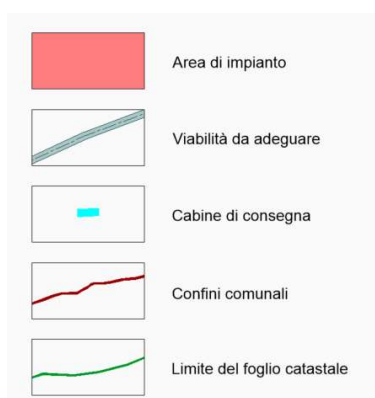
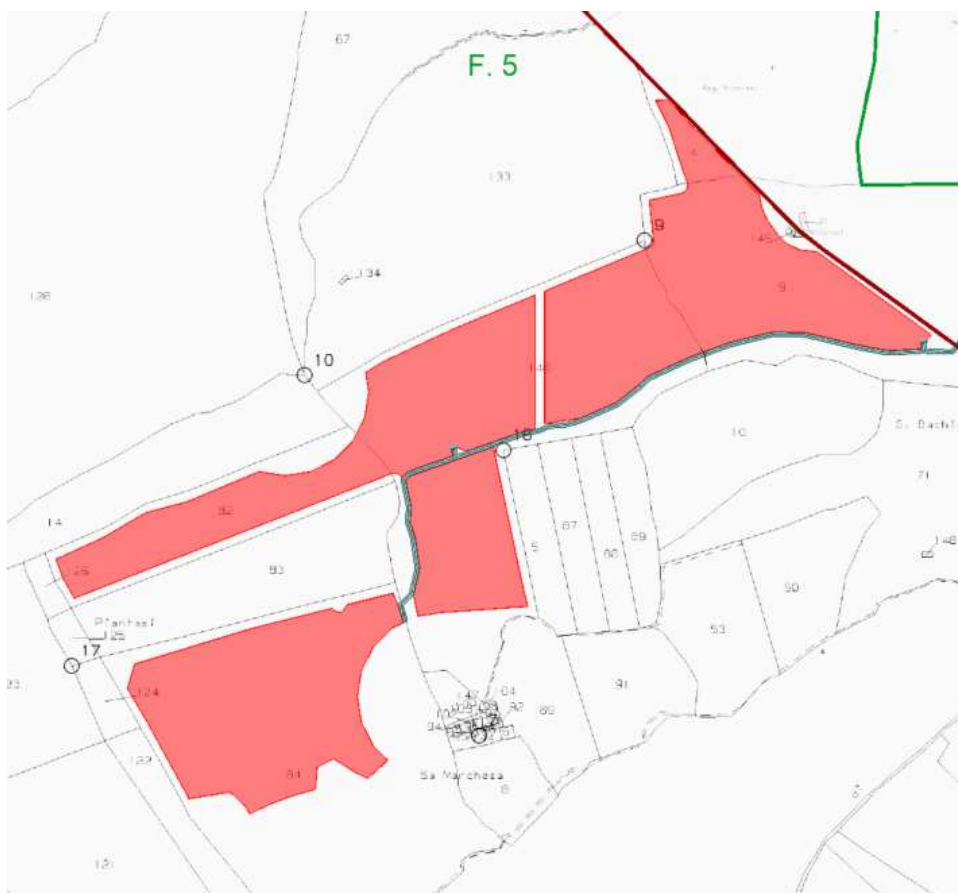


Figura 3 - Inquadramento dell'area di impianto su Catastale

Inquadramento del cavidotto

Il cavidotto MT di connessione tra l'impianto fotovoltaico e la cabina primaria sita nel comune di Tergu (SS) e in fase autorizzativa si estenderà per circa 8,6 km complessivi, nei territori di Nulvi, Sedini e Tergu.

Il cavidotto di connessione con la cabina di consegna, a partire dall'area di impianto a Nulvi, prosegue su suolo privato a Sedini per un breve tratto di lunghezza di circa 230 m (foglio di mappa 70, particella 5), di cui circa 80 m sono esterni a viabilità esistente e 150 m sono su strada sterrata, fino a raggiungere strada pubblica (Strada Vicinale di San Bachisio) a Sedini. Si evidenzia come il percorso stradale su Catasto non ha precisa coincidenza con il percorso su Ortofoto. Il percorso su questa strada esistente ha una lunghezza di circa 940 m ed è

interessato da un parco eolico esistente. A seguire il cavidotto continua su strada privata (foglio catastale 71 del Comune di Sedini), per una lunghezza di circa 1,2 km. Lungo questa strada ci sono altre torri dell'esistente parco eolico e al termine il cavidotto si immette su strada pubblica (Strada Vicinale Montiu Cabaddales) ancora a Sedini. La strada continua in territorio comunale di Nulvi fino alla SP17, attraverso cui il cavidotto raggiunge la cabina primaria a Tergu.



Figura 4 - Inquadramento del percorso del cavidotto su ortofoto

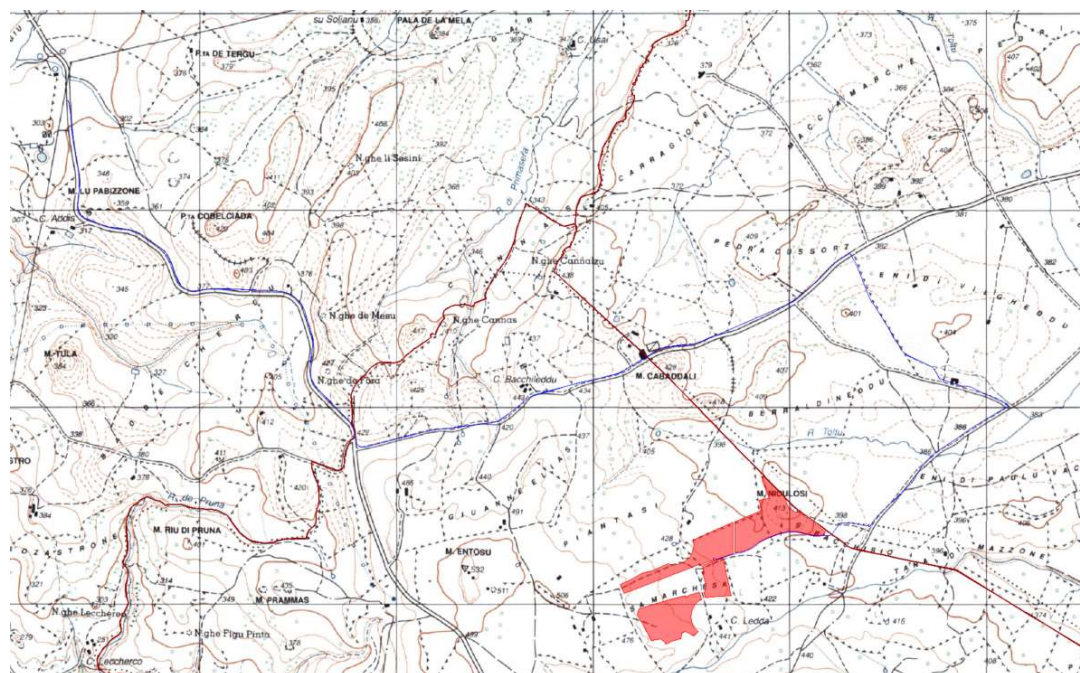


Figura 5 - Inquadramento del percorso del cavidotto su IGM

Caratteristiche tecniche generali



Figura 6 – Layout dell'impianto fotovoltaico

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione

dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l'utilizzo di un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra $\pm 55^\circ$. L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 20160 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a 545 Wp. Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio. Le strutture saranno disposte secondo file parallele, la cui distanza interasse è di circa 9,50 m in modo che, nella situazione di massima inclinazione dell'inseguitore, l'ombra di una fila non lambisca la fila adiacente; avranno direzione longitudinale Nord-Sud, e trasversale (cioè secondo la rotazione del modulo) Est-Ovest.

Il collegamento elettrico tra le strutture avverrà in tubo interrato.

Per ogni sottocampo sarà montato inverter di stringa, dispositivo atto a raccogliere la corrente continua in bassa tensione prodotta dall'impianto e convertirla in corrente alternata; l'inverter di stringa scelto avrà potenza nominale in c.a. pari a 200 kW. L'energia in corrente alternata uscente dagli inverter di stringa sarà raccolta da appositi quadri di parallelo e trasmessa ai trasformatori MT/BT per la conversione da bassa a media tensione.

Le cabine elettriche prefabbricate saranno dotate, come da esplicita richiesta di e-distribuzione, di tetto con tegole a due falde; saranno dotate, inoltre, di vasca fondazione del medesimo materiale, assemblate con trasformatori MT/BT e quadri di media tensione, e posate su un magrone di sottofondazione in cemento. Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti due vani: il vano trasformazione ed il vano misure.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, uscente dalle cabine di trasformazione, sarà trasmessa alle cabine utente e successivamente alle cabine di consegna, in numero di due, e successivamente alla Cabina Primaria AT/MT "TERGU". Il trasporto dell'energia elettrica in MT dalle cabine di consegna alla Cabina Primaria avverrà a mezzo di terne di cavi a elica visibile direttamente interrate, poste in uno scavo a sezione ristretta su un letto di sabbia, e ricoperte da uno strato di sabbia; il riempimento, in parte eseguito con il terreno vagliato derivante dagli scavi, sarà finito con il medesimo pacchetto stradale esistente, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria. Le terne di cavi precedentemente descritte saranno realizzate prevalentemente lungo la viabilità pubblica esistente (strade provinciali e comunali), percorrendo le banchine stradali, ove presenti, o direttamente la sede stradale, in assenza di dette banchine.

Le aree di cui si compone l'impianto fotovoltaico saranno recintate con una recinzione in rete a maglia metallica di altezza pari a 2,50 m compreso l'offendicolo. L'accesso ad ogni area sarà garantito attraverso un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 5,05 m, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti realizzato in acciaio e sorretto da pilastri in scatolare metallico.

La circolazione tra le aree di cui si compone l'impianto, sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità, esterna alla recinzione, da realizzarsi in alcuni punti del perimetro ed all'interno delle stesse dove necessario per raggiungere le cabine.

3. MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI INTERRATI

In generale l'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici è trasportata alla rete di trasmissione nazionale (RTN) mediante cavi interrati posti all'interno di uno scavo a sezione ristretta, e posati su di un letto di sabbia. Al fine di minimizzare l'impatto sul territorio e sui beni paesaggistici, storici e ambientali, il percorso dell'elettrodotto attraverserà sia suoli di proprietà privata, che viabilità pubblica.

Per il progetto in esame la posa in opera dei cavidotti MT avverrà mediante scavo a cielo aperto ad una profondità di 1,20 m dal livello di campagna. I cavi elettrici saranno posizionati, su un letto di sabbia sul fondo dello scavo.

Nel caso in cui il cavidotto sarà posizionato su strada esistente, al termine delle operazioni di lavorazione necessarie alla posa dell'elettrodotto sarà garantito il ripristino della pavimentazione stradale mediante il medesimo pacchetto stradale esistente.

Al paragrafo successivo, si descrivono le eventuali interferenze del cavidotto di connessione.

4. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI E ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

4.1. *Parallelismi e incroci fra cavi elettrici – regole generali*

I cavi aventi la stessa tensione nominale, possono essere posati alla stessa profondità utilizzando tubazioni distinte, a una distanza di circa 3 volte il loro diametro.

Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

Per le interferenze del cavo AT di tensione inferiore a 150 kV con altri cavi elettrici si consiglia di mantenere una distanza maggiore di 1 metro.

4.2. *Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e tubazioni – regole generali*

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrate, adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posati parallelamente, non deve essere inferiore a 0,30 metri.

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

- la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 metri;
- tale differenza è compresa fra 0,30 e 0,50 metri, 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 tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni adibite ad altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra i soggetti interessati, purché il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

L'incrocio fra cavi di 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 di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. (Fig. 8a-8b).

Tale distanza può essere ridotta fino a un minimo di 0,30 metri, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 metri per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (a 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 metri di larghezza ad essa periferica. (Fig. 9-10).

Le distanze sopraindicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra i soggetti interessati, se entrambe le strutture sono contenute in 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.

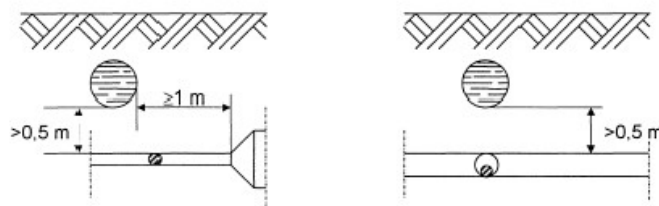


Fig. 8a

Fig. 8b

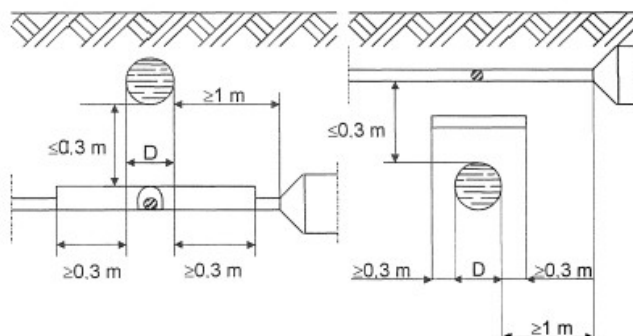


Fig. 9

Fig. 10

Figura 7: Interferenze cavi elettrici e tubazioni

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra i cavi e le tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,30 m (Fig. 11a-11b).

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,30 m se la differenza di quota è superiore a 0,50 m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore metallico (Fig. 12a-12b).

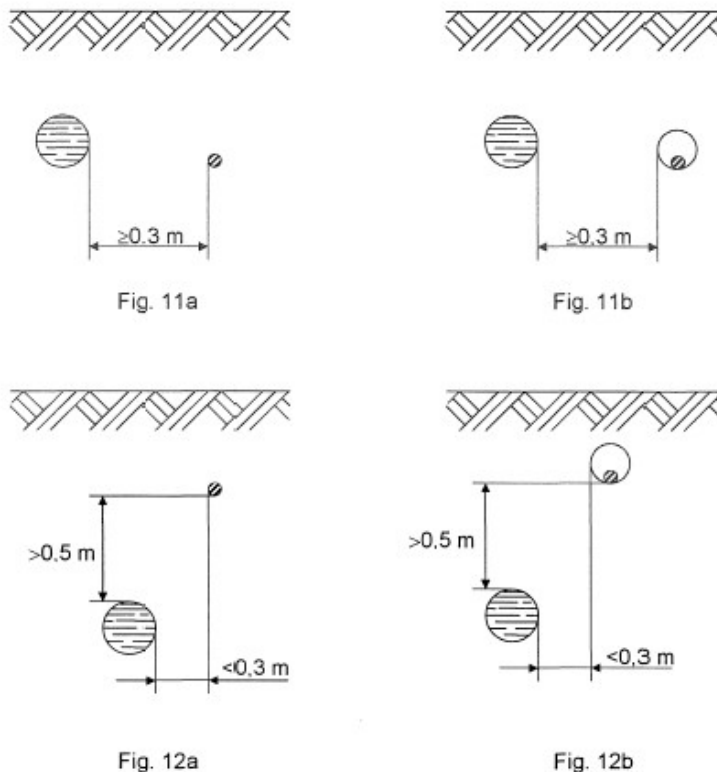


Figura 8: Interferenze cavi elettrici e tubazioni

Ogni attraversamento sarà regolato a mezzo di apposita convenzione.

4.3. **Risoluzioni interferenze con le condotte di AQP – Regole generali**

Nelle eventuali interferenze con tubazioni dell'AQP, secondo la norma CEI 11-17 ed. III – art. 6.3, il cavo deve essere inserito in un tubo-guaina, in sottopasso alle condotte, e posto in opera con un franco minimo di 0,5 m dalla tubazione stessa. Per ogni attraversamento, si procederà a stipulare apposito atto di convenzione che disciplinerà anche le regole tecniche di dettaglio per l'attraversamento.

4.4. **Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazioni – regole generali**

4.4.1. **Parallelismi**

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti della stessa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, è ammesso posare i cavi in vicinanza, purché sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima 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 materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla profondità maggiore 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 e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

Nel caso che i cavi siano posati nello stesso manufatto, non è prescritta nessuna distanza minima da rispettare, purché sia evitata la possibilità di contatti meccanici diretti e siano dislocati in tubazioni diverse.

4.4.2. Incroci

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 metri 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 (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione, senza necessità di effettuare scavi.

4.5. Attraversamenti con Strade Provinciali o ferrovie – regole generali

In corrispondenza degli attraversamenti in prossimità di strade, il cavo deve essere disposto entro robusti manufatti (tubi, cunicoli) prolungati di almeno 0,60 m fuori della sede stradale o ferroviaria, da ciascun lato di essa fuori della sede stradale. La profondità di interrimento del manufatto non deve essere minore di 1,50 m sotto il piano del ferro di ferrovie di grande comunicazione e non minore di 1 m sotto il piano di strade statali e provinciali.

Le distanze vanno determinate dal punto più alto della superficie esterna del manufatto.

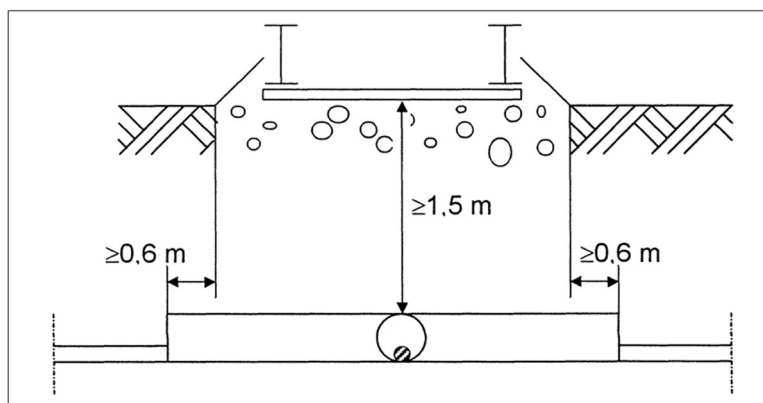


Figura 9: Attraversamento sotto il piano di ferrovie di grande comunicazione

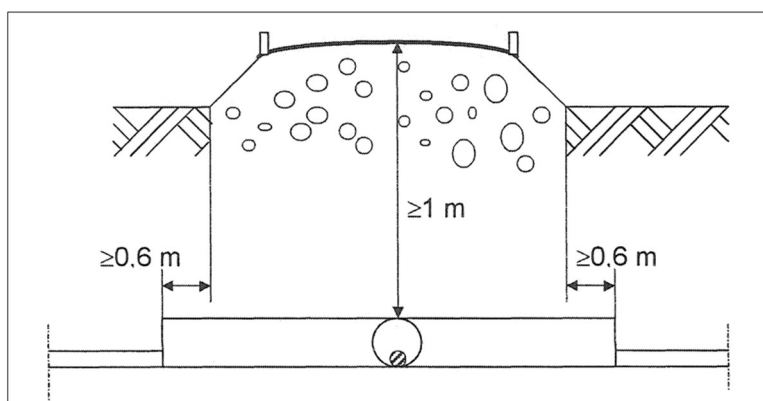


Figura 10: Attraversamento sotto il piano di ferrovie di piccola comunicazione

Indicazioni di dettaglio diverse possono essere impartite dagli Enti gestori dell'infrastruttura interferente.

4.6. **Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e reticoli idrografici o canali**

Le interferenze con reticoli idrografici o canali verranno risolte seguendo le prescrizioni fornite dall'ente gestore.

I parallelismi tra i cavi elettrici devono rispettare la distanza minima, impartite dall'ente, dal ciglio del canale. Gli attraversamenti in subalveo saranno realizzati ad una profondità minima di 2 metri tra la sommità del cavidotto e la quota di fondo del reticolo/canale o distanza dettata dalle prescrizioni impartite dall'Ente.

Nel caso di attraversamenti di ponti e tombinamenti di cui non si conoscono né la tipologia né le dimensioni dell'opera di fondazione, in via precauzionale verrà mantenuta una profondità minima non inferiore a 2 metri rispetto alla quota di scorrimento del manufatto.

Laddove possibile superare l'interferenza con scavo a cielo aperto, le opere verranno realizzate nei periodi di siccità che interesseranno il canale, occupando l'alveo per il tempo strettamente necessario alla posa dei cavi e ripristino dei luoghi, in alternativa in fase esecutiva potrà essere adottato una soluzione di attraversamento differente con spingitubo o trivellazione orizzontale teleguidata o secondo indicazioni e prescrizioni impartite dall'Ente Gestore.

5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

5.1. Scavo a cielo aperto

Questa tipologia potrà essere utilizzata per i piccoli attraversamenti.

L'elettrodotto è interrato alla profondità di circa 1,50 metri con profondità dello scavo di 1,60 metri. In prossimità dell'attraversamento, lo scavo avrà una profondità tale da garantire una profondità di posa di 2 metri al di sotto dell'elemento da attraversare.

Se è presente un elemento (naturale o artificiale) da attraversare sarà temporaneamente rimosso o interrotto e dopo la fine dei lavori (della durata massima di un/due giorni) sarà ripristinata la continuità iniziale. Le reti elettriche saranno semplicemente interrate, e nella zona dell'attraversamento, se necessario, potranno essere inserite all'interno di tubi flessibili corrugati in PVC/PEAD.

Nei casi più complessi, dove vi è la presenza di più attraversamenti da superare, dopo l'indagine con cercaservizi, potrebbero essere effettuati scavi preventivi o scavi a mano in prossimità delle interferenze.

Il letto di posa del cavidotto sarà costituito da sabbia mista a ghiaia, oppure da ghiaia di fiume con diametro da 10 a 15 mm, accuratamente compattato in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi.

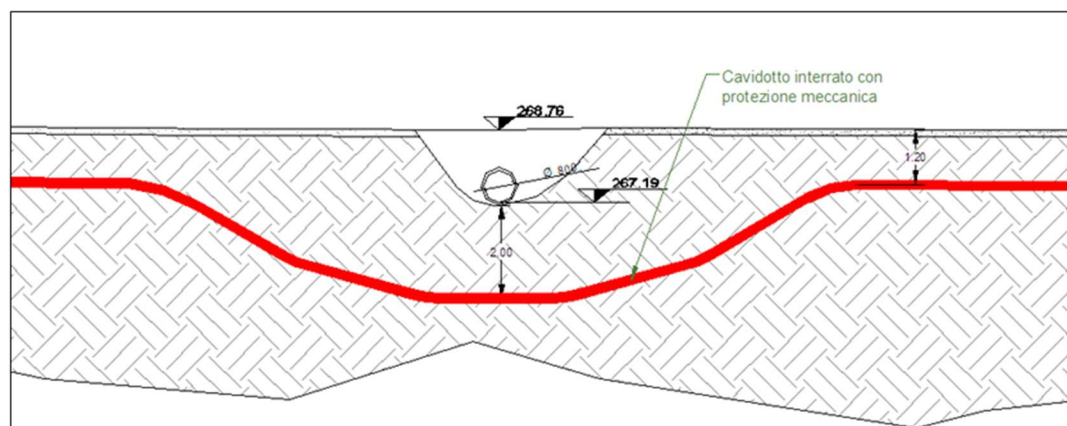


Figura 11: Esempio di attraversamento con semplice scavo

Il riempimento dello scavo è l'operazione più importante per la posa dei cavidotti. Infatti deve essere eseguito correttamente per poter realizzare una perfetta interazione tra il cavidotto e il terreno e opportunamente compattato a strati per permettere al cavidotto di reagire alle deformazioni del terreno causate sia dal suo assestamento che dai carichi che gravano sullo scavo.

5.2. Trivellazione orizzontale teleguidata

Tale tecnica è utilizzata, essenzialmente, per realizzare gli attraversamenti di elementi, come corsi d'acqua, tubazioni di grandi diametri e strutture importanti, aventi una certa rilevanza.

Consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante una trivellazione eseguita da una apposita macchina, la quale permette di controllare l'andamento piano-altimetrico del cavo per mezzo di un radio-controllo.

La lavorazione si suddivide in due fasi. La prima è quella della perforazione per la realizzazione del "foro pilota", realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole superare. La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche da permettere la realizzazione di curve altimetriche.

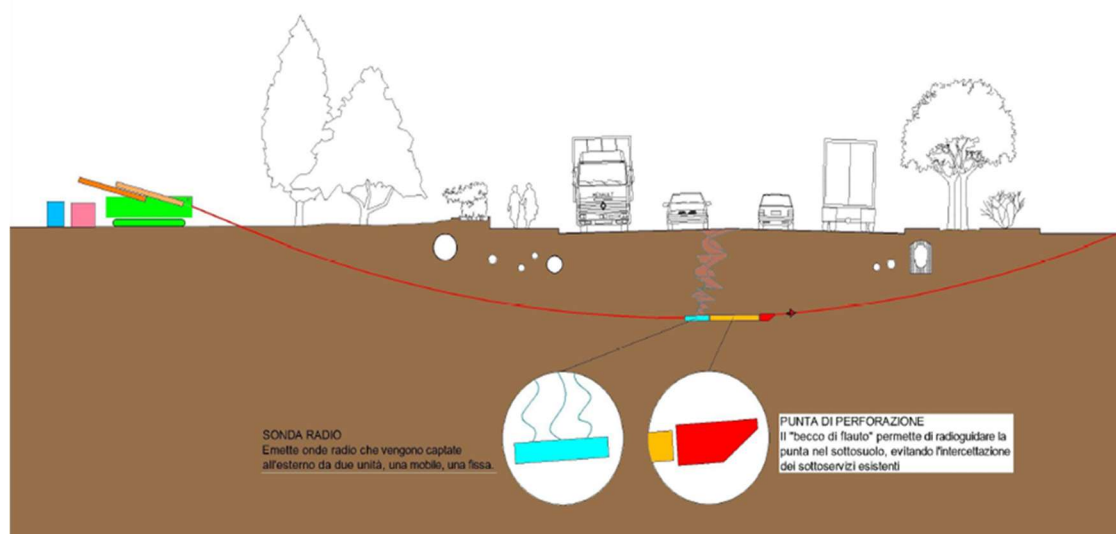


Figura 12: Tecnica della trivellazione teleguidata – Realizzazione del foro pilota con controllo altimetrico (FASE 1)

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posarvi all'interno un tubo camicia o una composizione di tubi camicia in PEAD. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso. Contemporaneamente all'alesaggio, si ha l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

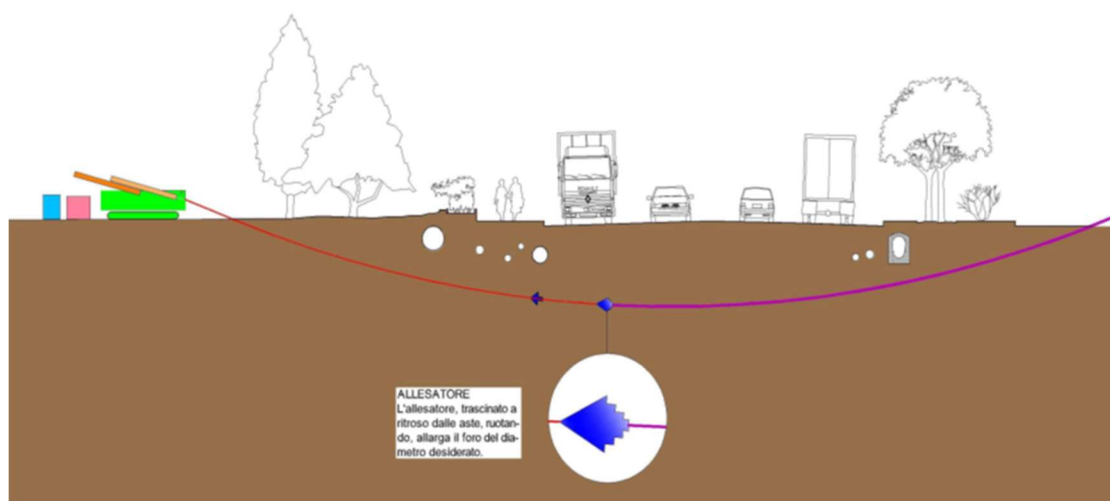


Figura 13: Tecnica della trivellazione teleguidata – Alesaggio del foro pilota e tiro del tubo camicia

Il tubo/i guaina sarà posato ad una profondità di almeno 2,00 m dal fondo dell'elemento da attraversare; a monte e a valle dell'attraversamento potranno essere realizzati due pozzetti d'ispezione, se necessario, la cui funzione sarà quella di raccordare il normale cavidotto interrato con il tratto necessario all'attraversamento.

All'interno del tubo/i guaina, che sarà a tenuta stagna, saranno inseriti i cavi di potenza. In prossimità degli attraversamenti potranno essere installate apposite paline segnaletiche indicanti la presenza dell'elettrodotto interrato.

Gli eventuali pozzetti di testata dell'attraversamento saranno realizzati in cemento gettato in opera sigillati, completi di chiusini carrabili in ghisa.

6. DESCRIZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Dalla ricognizione cartografica e dai sopralluoghi sono emerse le seguenti interferenze:

- cunette e tombini per drenaggio;
- linee di media tensione (per presenza di parco nell'area attraversata dal cavidotto);
- reticoli idrografici/linee di impluvio.

Sono state così divise le seguenti **15 interferenze**, affrontate per tipologie di risoluzione:

- *Interferenza I01, I02, I03, I04, I05, e I06 – Attraversamento trasversale di reticolo idrografico (elemento idrico Strahler);*
- *Interferenza I07 – Attraversamento di muro di recinzione intorno alla cabina primaria a Tergu (SS);*
- *Interferenza I08, I09, I10, I11, I12, I13, I14 e I15 – Attraversamento trasversale di tombino idrico;*

Nel suo percorso, inoltre, il cavidotto passa lungo tratti di strada con cunetta alla francese, in particolare lungo SP17 nel territorio comunale di Tergu (SS). Una parte del cavidotto attraversa anche un percorso interno a impianto eolico già esistente. Per entrambe queste specificità si riporta una rappresentazione grafica dell'attraversamento previsto.

In fase esecutiva, si renderà necessario eseguire saggi preventivi o indagini georadar al fine di verificare l'esatta ubicazione e le dimensioni di sottoservizi presenti, nonché ulteriori sottoservizi non chiaramente visibili durante il sopralluogo.

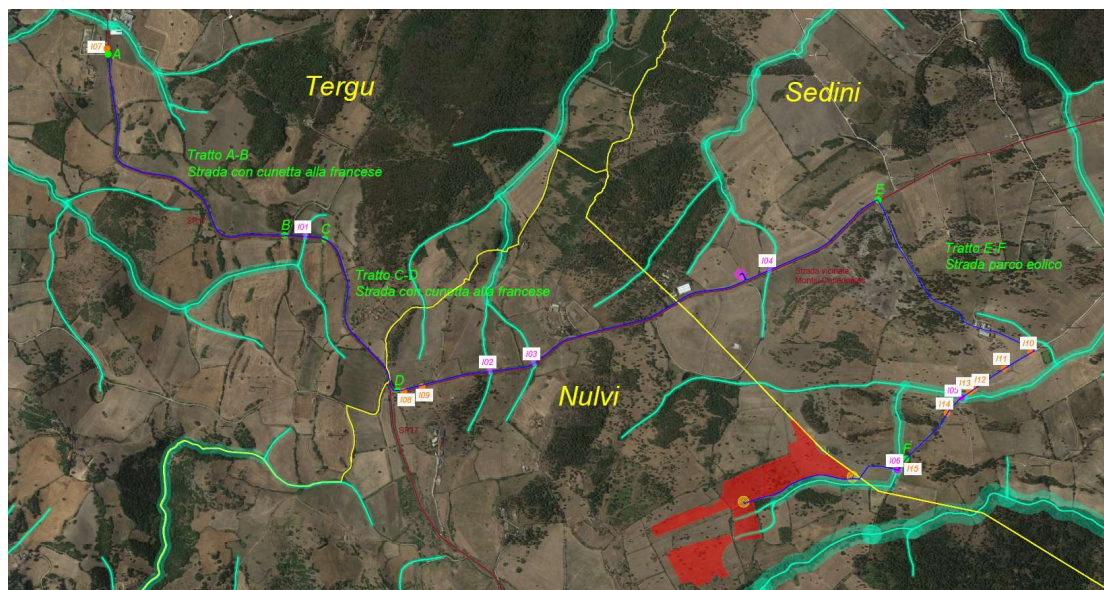


Figura 14: Inquadramento su ortofoto delle interferenze individuate lungo il tracciato

6.1. Attraversamenti stradali

6.1.1. Parallelismo con cunette alla francese e fogna bianca

A seguito di sopralluogo e analisi su desktop si evidenzia la presenza lungo quasi tutto il tracciato del cavidotto su Strada Provinciale SP17, la presenza di cunette alla francese. Unico tratto lungo il percorso analizzato, in cui queste mancano è in corrispondenza di un attraversamento trasversale della strada con reticolo idrografico.

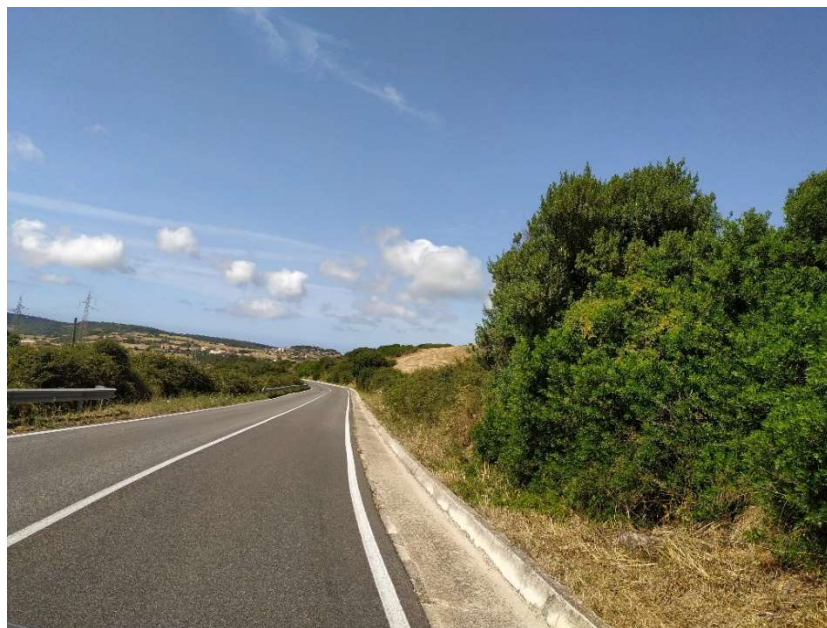


Figura 15: Fotografia di SP17 (Tergu – SS). Fonte: sopralluogo BFP



Figura 16: Vista dall'alto su SP17 (Tergu – SS). Fonte: Google Earth.

La soluzione prevista per questo tipo di interferenza è l'alloggiamento del cavidotto con scavo semplice a una distanza di almeno 1,5 m dal profilo più interno della fogna bianca.

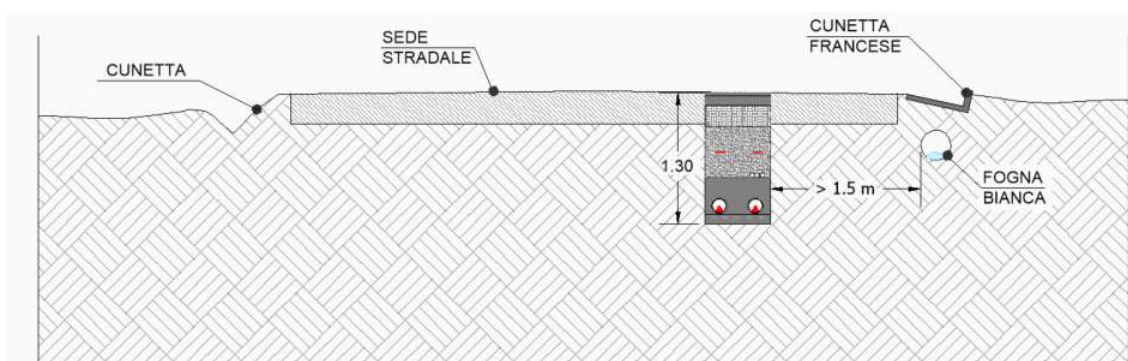
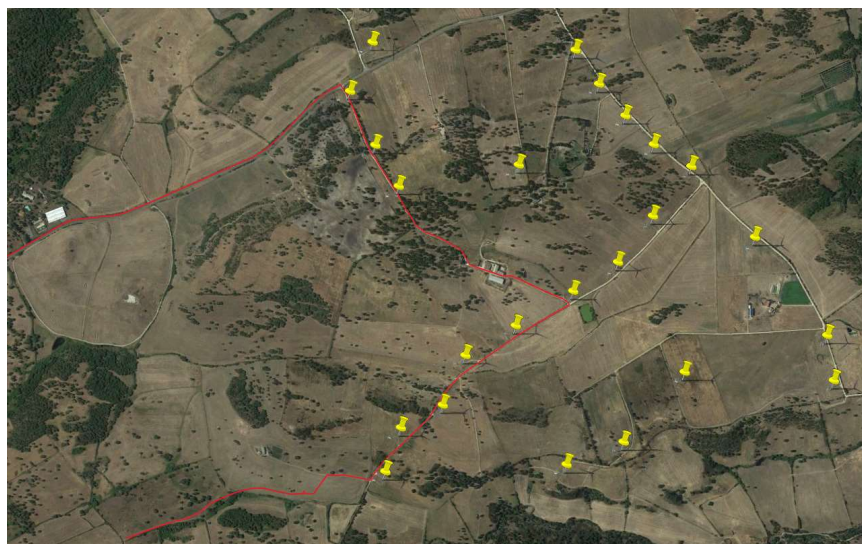


Figura 17: Tipologico parallelismo con cunette alla francese e fogna bianca

6.1.2. *Attraversamento su strade del parco eolico esistente*

Nel Comune di Sedini (SS) il cavidotto attraversa tratti di strada interessati già dal passaggio di altre linee elettriche interrate a servizio di un impianto eolico.



*Figura 18: Vista dall'alto su parco eolico esistente. Fonte: Rielaborazione su Google Earth.
 In rosso: cavidotto; punti in giallo: torri eoliche.*

La risoluzione prevista per questo tipo di interferenza è il passaggio del cavidotto di progetto al di sotto della linea esistente, ad una profondità di almeno 1 m.

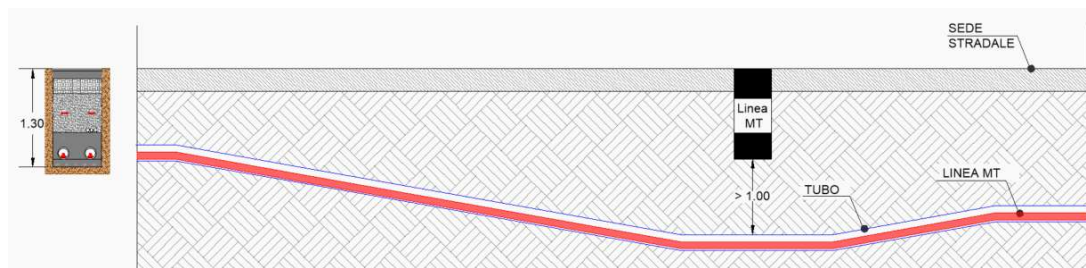


Figura 19: Tipologico attraversamento linea MT del parco eolico

6.1.3. *Attraversamento in parallelo su strade con cunette*

Il tracciato che va da SP17 a Nulvi-Sedini, individuato da PPR come strada d'impianto, e lungo il resto del tracciato fino all'area di impianto si rilevano in più punti cunette laterali.



Figura 20: Attraversamento del cavidotto (in rosso) su strada comunale tra Nulvi e Sedini.

Fonte: Rielaborazione su Google Earth.

La risoluzione di questa interferenza prevede il distanziamento dello scavo semplice per il cavidotto ad almeno 1,5 m dal profilo interno della cunetta.

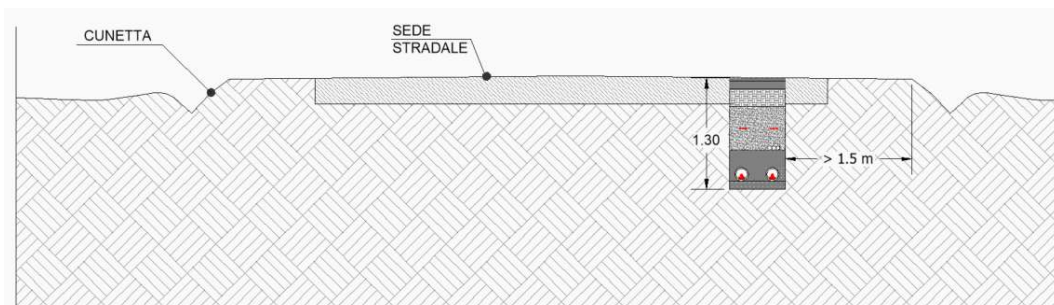


Figura 21: Tipologico parallelismo con cunette

6.2. Interferenze con reticolo idrografico

6.2.1. Interferenza I01, I02, I03, I04, I05 e I06

Il cavidotto attraversa in più punti reticoli idraulici. Questi sono individuati come elementi idrici Strahler, per i quali è stata istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto (NdA del PAI).

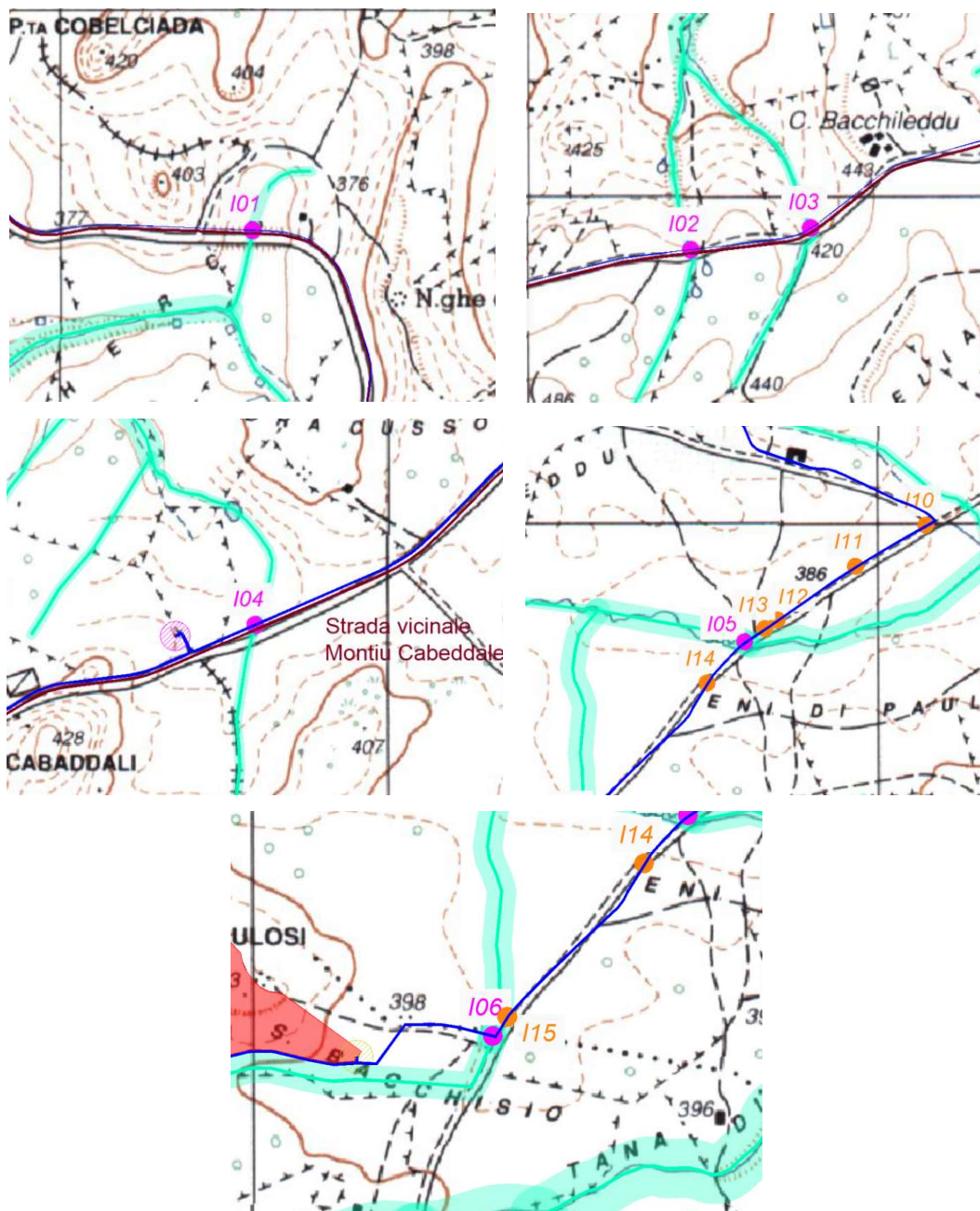


Figura 22: Interferenza I01, I02, I03, I04, I05 e I06 su IGM - Attraversamenti trasversali di reticolo idrografico



Figura 23: Interferenza I01 - Attraversamenti trasversali di reticolo idrografico. Vista su SP 17 verso Tergu. Fonte: Google Earth

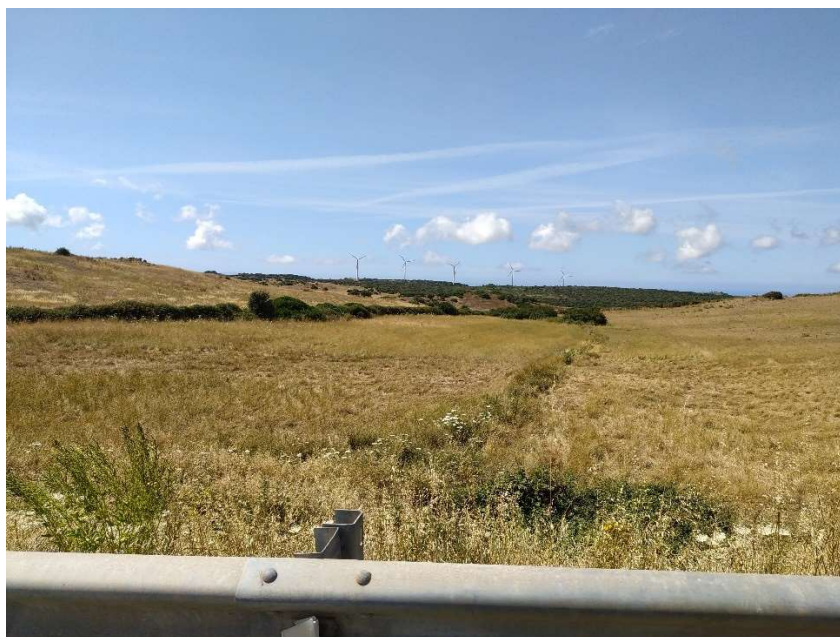


Figura 24: Interferenza I03 - Attraversamenti trasversali di reticolo idrografico.



Figura 25: Interferenza I04 - Attraversamenti trasversali di reticolo idrografico.



Figura 26: Interferenza I05 – Vista di reticolo idrografico.

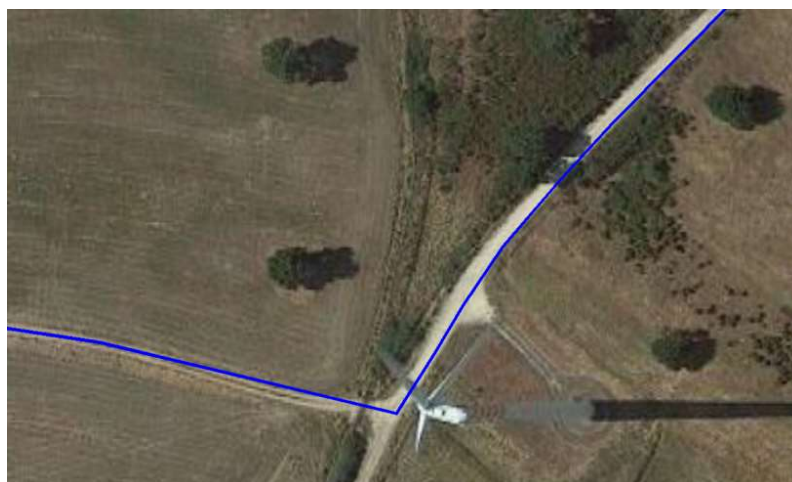


Figura 27: Interferenza I06 – Vista dall’alto di interferenza tra reticolo idrografico (in azzurro) e cavidotto (in rosso). Fonte: Rielaborazione su Google Earth.

La risoluzione prevista per questa interferenza consiste in un attraversamento al di sotto del reticolo idrico ad almeno 2 m di profondità dal reticolo stesso.

L’attraversamento è realizzato con scavo a cielo aperto (interferenza I01) o mediante tecnica di trivellazione orizzontale controllata “T.O.C.” (interferenze I02, I03, I04, I05 e I06) in base alle profondità effettiva necessaria per l’attraversamento.

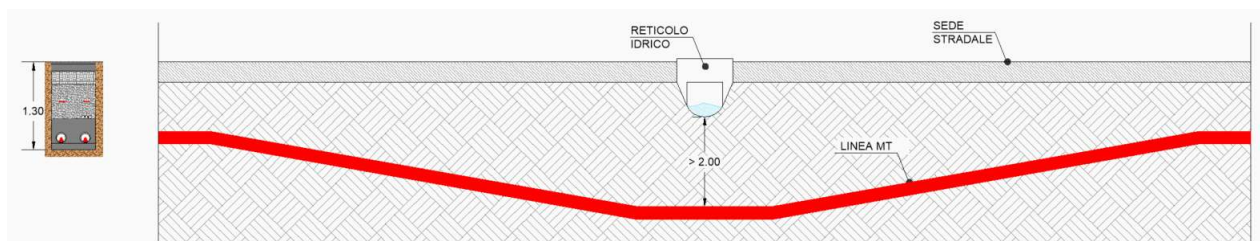


Figura 28: Tipologico attraversamento di reticolo idrico

Nelle rappresentazioni successive si raffigurano gli attraversamenti in TOC inquadrati su Ortofoto. In blu è indicato il cavidotto e in ciano il reticolo idrografico.



Figura 29: Inquadramento su ortofoto di interferenza I02 e I02 - Attraversamenti trasversali di reticolo idrografico mediante T.O.C..



Figura 30: Inquadramento su ortofoto di interferenza I04 - Attraversamento trasversale di reticolo idrografico mediante T.O.C..

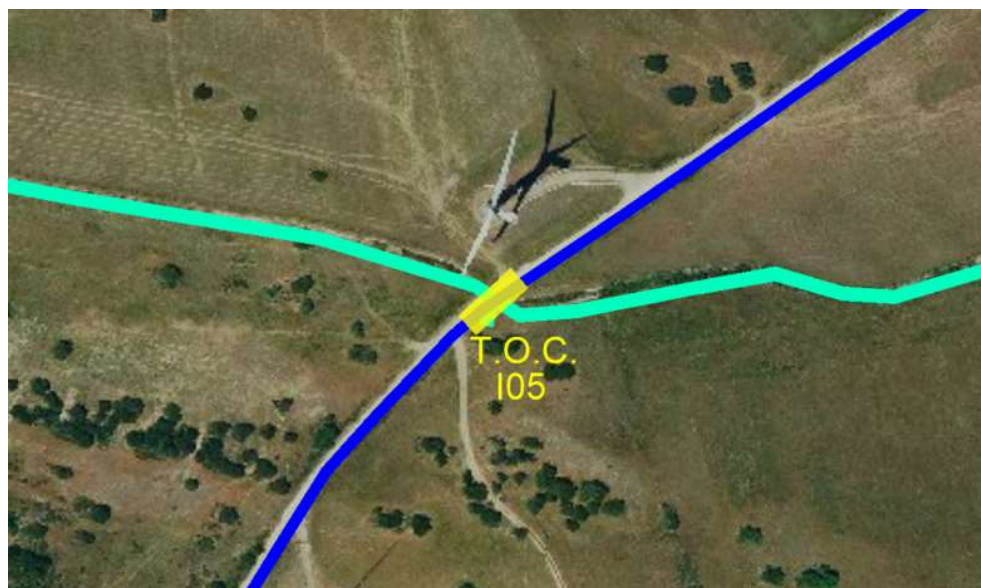


Figura 31: Inquadramento su ortofoto di interferenza I05 - Attraversamento trasversale di reticolo idrografico mediante T.O.C..



Figura 32: Inquadramento su ortofoto di interferenza I06 - Attraversamento trasversale di reticolo idrografico mediante T.O.C..

6.2.2. *Interferenza I07*

L'ingresso del cavidotto all'interno dell'area della cabina primaria a Tergu (SS), avviene a seguito di attraversamento con tecnologia T.O.C. sotto il muro di recinzione intorno alla suddetta area.

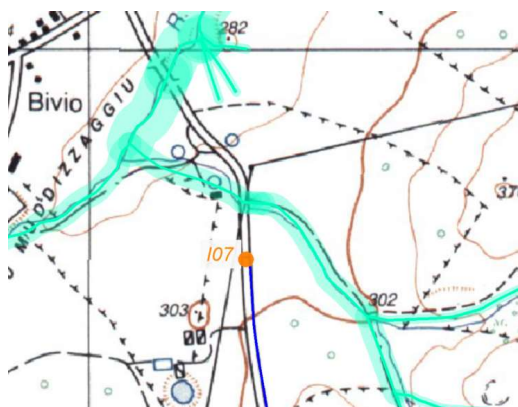


Figura 33: Interferenza I07 - Attraversamento del muro di recinzione ENEL intorno alla cabina primaria a Tergu (SS). Inquadramento su IGM e Ortofoto



Figura 34: Interferenza I07 - Attraversamento del muro di recinzione ENEL intorno alla cabina primaria a Tergu (SS). Fotografie sopralluogo BFP

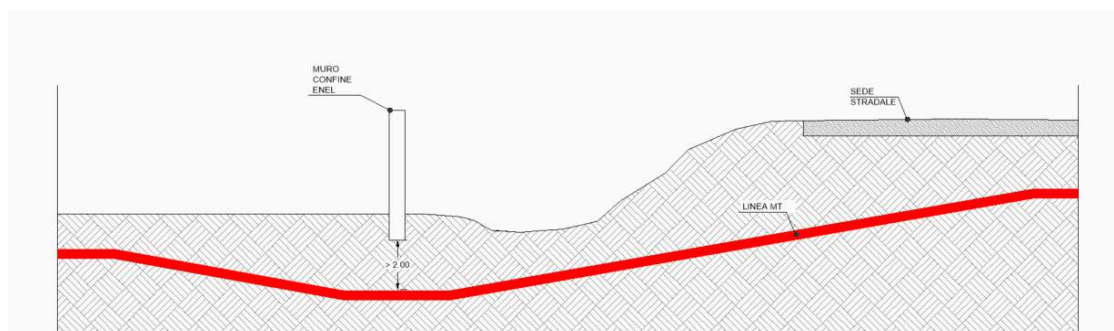


Figura 35: Tipologico attraversamento muro di recinzione ENEL

6.2.3. Interferenza I08, I09, I10, I11, I12, I13, I14 e I15

Lungo la strada comunale tra Nulvi e Sedini e la strada vicinale di San Bachisio (Sedini – SS) sono stati rilevati tombini idrici in sede di sopralluogo.

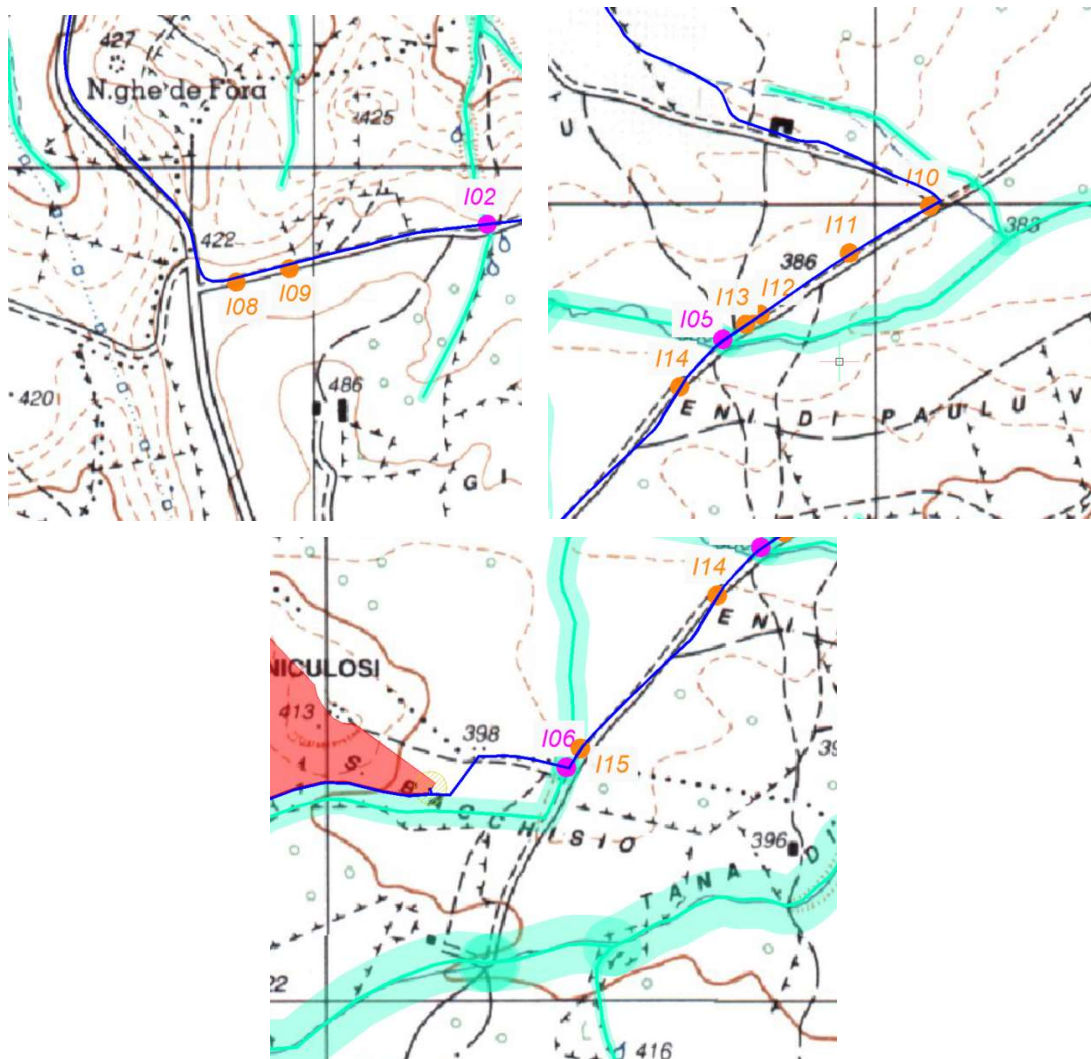


Figura 36: Interferenza I08, I09, I10, I11, I12, I13, I14 e I15 su IGM – Punti in cui sono stati rilevati tombini idrici



Figura 37: Interferenza I08 (a sinistra); interferenza I09 (a destra)



Figura 38: Interferenza I10 (in alto a sinistra), I11 (in alto a destra), I12 (al centro a sinistra), I13 (al centro a destra), I14 (in basso a sinistra) e I15 (in basso a destra)

L'attraversamento del tombino idrico è previsto mediante tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), a una profondità di almeno 1,50 m.

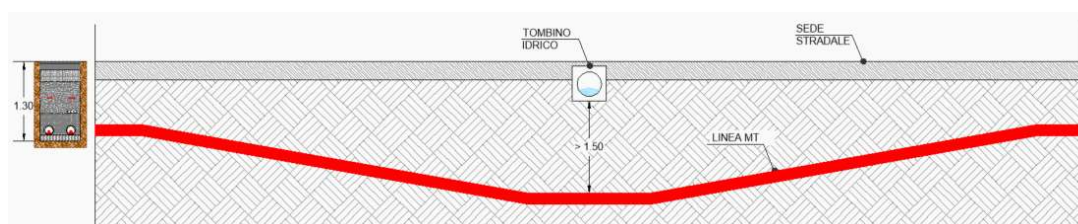


Figura 39: Tipologico attraversamento di tombino idrico

Nelle rappresentazioni successive si raffigurano gli attraversamenti in TOC inquadrati su Ortofoto. In blu è indicato il cavidotto.

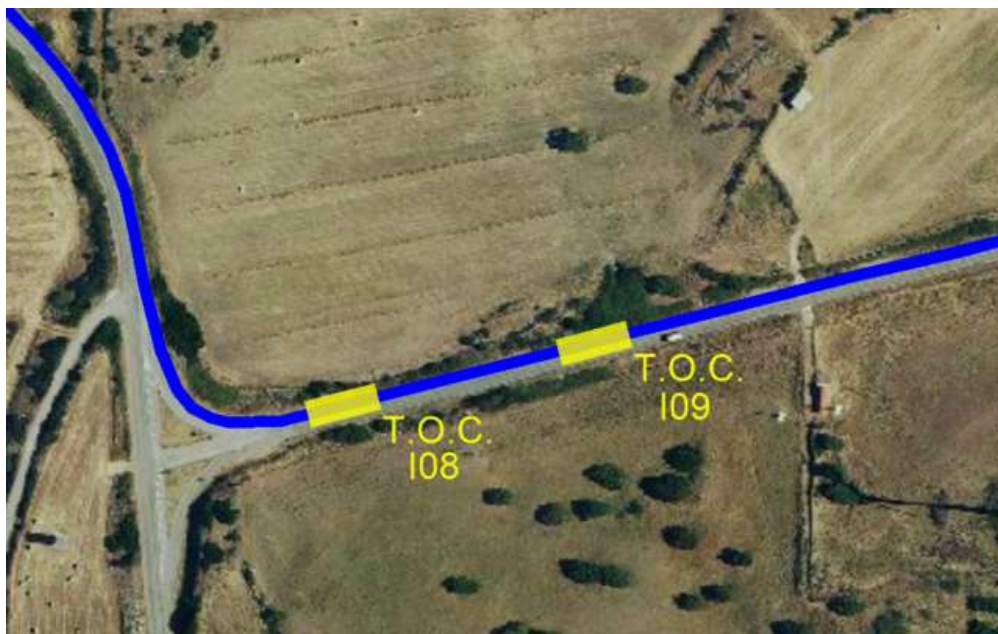


Figura 40: Inquadramento su ortofoto di interferenze I08 e I09 - Attraversamento trasversale di tombino idrico mediante T.O.C..

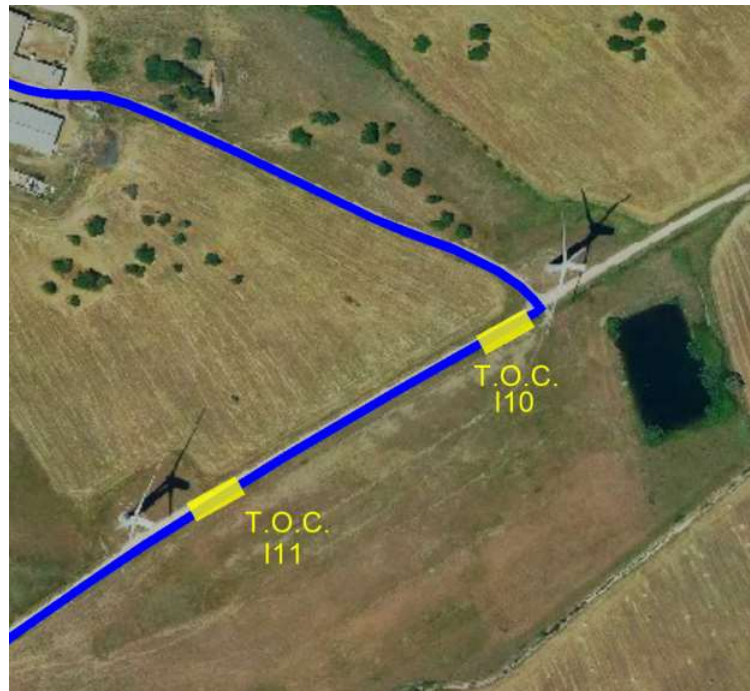


Figura 41: Inquadramento su ortofoto di interferenze I10 e I11 - Attraversamento trasversale di tombino idrico mediante T.O.C..

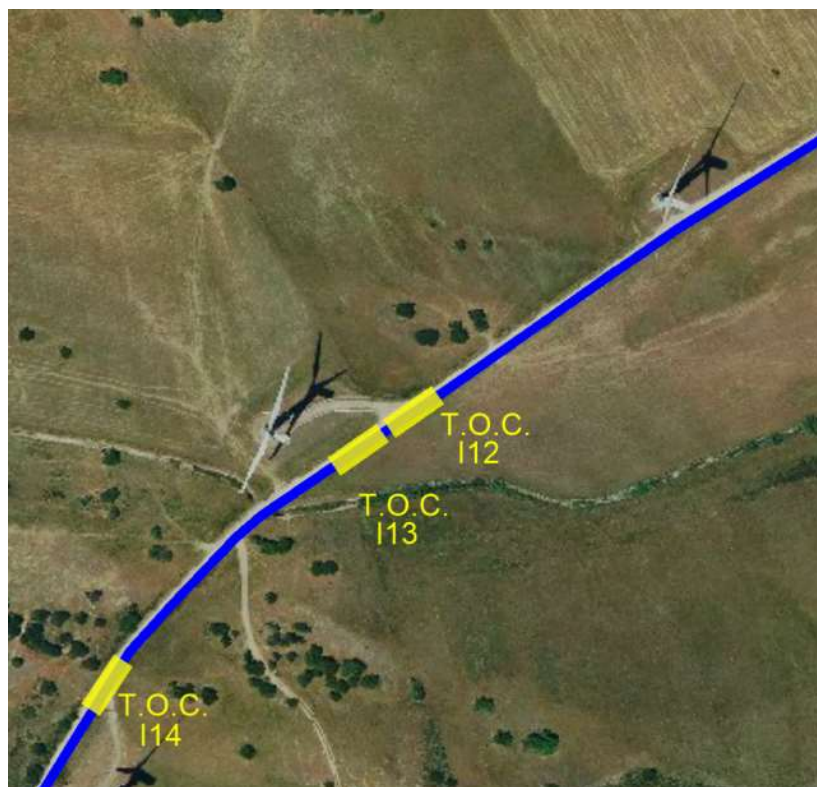


Figura 42: Inquadramento su ortofoto di interferenze I12, I13 e I14 - Attraversamento trasversale di tombino idrico mediante T.O.C..

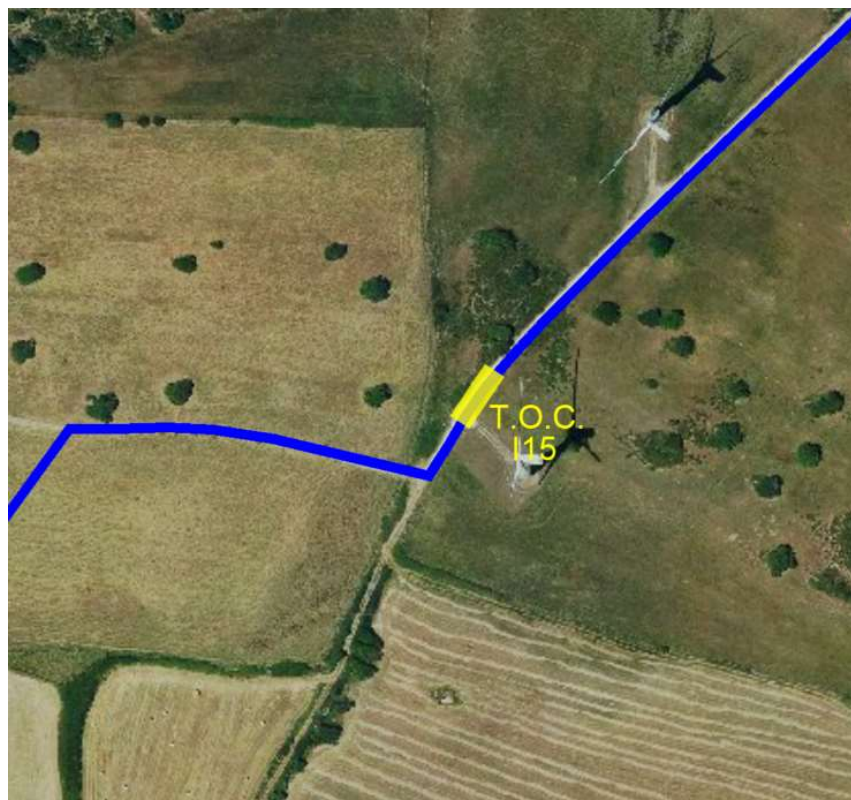


Figura 43: Inquadramento su ortofoto di interferenza I15 - Attraversamento trasversale di tombino idrico mediante T.O.C..

7. CONCLUSIONI

Le tecniche di attraversamento fin qui descritte rivestono carattere generale, ma potrebbe presentarsi la necessità della loro applicazione qualora altre interferenze fossero riscontrate in sede di valutazione del progetto da parte degli enti interpellati, o in fase di realizzazione dello stesso cavidotto interrato.

In particolare la tecnica dello scavo a cielo aperto sarà applicata esclusivamente ad attraversamenti di piccola entità per i quali sarà garantita l'accuratezza dello scavo, nonché il ripristino dello stato dei luoghi; la tecnica della trivellazione teleguidata (T.O.C.), invece, sarà utilizzata per attraversamenti di entità maggiori senza apportare alcuna modifica agli elementi interessati.
