

REGIONE SICILIA
Provincia di Catania
COMUNI DI
MILITELLO IN VAL DI CATANIA ,VIZZINI E MINEO

PROGETTO

PARCO FOTOVOLTAICO DI MILITELLO

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

ERG Solar Holding



SOCIETA' DI PROGETTAZIONE



Ing. Antonino Psaila
Progettazione Opere Elettriche



Ing. Roberto Cintolo
Progettazione Opere Civili

OGGETTO DELL'ELABORATO

PIANO TECNICO DELLE INTERFERENZE

REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FORMATO	FOGLIO	DOCUMENTO
	14/02/2023	--	A4	1	8975 - 7570 - RT - 007

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	0 / 29

INDICE

1.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	1
2.	ELENCO DELLE INTERFERENZE.....	2
2.1	Interferenze con i servizi a rete	2
	Linea MT	3
	Descrizione linea MT impianto di utenza per la connessione.....	3
	Linea BT	6
	Linee di Telecomunicazione	7
	Acquedotto	7
	Campi Elettromagnetici	7
2.2	Interferenze con la viabilità	11
2.3	Interferenze con l’attraversamento di linee ferroviarie	11
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE.....	12
4.	ANALISI DELLE INTERFERENZE CON LA RETE ACQUEDOTTISTICA.....	15
5.	PARALLELISMO SU PONTE.....	16
6.	INTERFERENZA ATTRAVERSAMENTO LINEE FERROVIARIE.....	19
7.	APPENDICE A –TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC).....	23

1. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il seguente piano tecnico descrive le interferenze del nuovo impianto di rete del Distributore nei confronti dell'ambiente e delle infrastrutture circostanti.

Tale impianto di rete collegherà in antenna, rispettivamente, la cabina Utente di Ricezione dell'impianto fotovoltaico di potenza nominale di picco pari a **31.818,3 kWp** da realizzare sui terreni agricoli siti in C.da Piano Cilia, nel comune di Militello in Val di Catania (CT), con la futura sezione 36 kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36 KV denominata "Vizzini", prevista nel Piano di Sviluppo Terna, da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiamonte Gulfi - Paternò", previo ampliamento della stessa.

Il produttore, ossia la Ditta **ERG SOLAR HOLDING S.R.L.**, ha in corso di definizione gli Atti Preliminari di Vendita con i vari proprietari per la definizione della disponibilità giuridica dei terreni ove ricadranno la cabina Utente di Ricezione e l'impianto fotovoltaico.

La modalità di connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica è indicata all'interno del preventivo di connessione elaborato dalla Società Terna S.p.A. tramite il documento Codice Pratica: **202200973**, la quale prevede che la cabina utente sia collegata in antenna a 36kV con la futura sezione 36kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", prevista nel piano di sviluppo Terna, da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380kV "Chiamonte Gulfi - Paternò", previo ampliamento della stessa.

Il suddetto stallo a 36kV costituisce impianto di rete per la connessione.

Gli elettrodotti MT dell'impianto di rete si svilupperanno in linea interrata, meglio descritti nelle tavole grafiche di progetto e verranno realizzati parte su strada privata, parte su strada provinciale e parte su strada comunale.

Le strade interessate saranno la strada provinciale S.P. 28/II, la strada provinciale n. 31.

Per quanto riguarda invece la linea MT a 36 kV in cavo interrato, è stato richiesto, nell'ambito del presente progetto, nulla osta alla realizzazione di cavidotti interrati su strada provinciale.

Tutti i lavori saranno svolti nel rispetto dei disciplinari di Terna e della normativa vigente in materia di impianti rinnovabili ed impianti elettrici.

2. ELENCO DELLE INTERFERENZE

Già in fase di progettazione dell'intervento descritto, è possibile rilevare le interferenze che si possono verificare nelle fasi operative di realizzazione. Tali interferenze, suddivise nelle categorie riportate di seguito, vengono singolarmente esaminate al fine di mettere in risalto le problematiche che ne derivano e di ricercare le possibili soluzioni:

- Interferenze con i servizi a rete;
- Interferenze con la viabilità;
- Interferenze con l'attraversamento di linee ferroviarie;
- Attraversamento linee AT/MT lungo il percorso dell'impianto di rete;

2.1 Interferenze con i servizi a rete

Le interferenze alle infrastrutture come già detto possono essere legate alla realizzazione della connessione (impianto di utenza) o alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico. La connessione prevede la realizzazione di un collegamento in antenna con la futura sezione 36 kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36 KV denominata "Vizzini" prevista nel Piano di Sviluppo Terna.

Tale intervento prevede la posa di n.2 tratti di linea MT in cavo interrato e, lungo il tracciato si sono rilevate alcune interferenze, di seguito descritte, con la viabilità esistente e con altre infrastrutture di rete (Linee elettriche, Linee TLC, Acquedotti, etc.).

A tal fine verranno prese le opportune precauzioni al fine di garantire il rispetto delle norme tecniche in materia, nonché le eventuali prescrizioni aggiuntive richieste dagli enti competenti.

Nella fase di posa del cavo MT saranno comunque prese tutte le precauzioni possibili per non danneggiare le tubazioni dei sottoservizi limitrofi, probabilmente presenti.

Infine per quanto riguarda il campo fotovoltaico si rilevano all'interno del sito un'interferenza con una Linea AT aerea esistente in conduttori nudi, un'interferenza con una Linea MT aerea esistente in conduttori nudi.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	3 / 29

Linea MT

Descrizione linea MT impianto di utenza per la connessione

La connessione avverrà con la modalità cosiddetta “in antenna”, cioè con un collegamento diretto tra la cabina Utente di Ricezione presente in impianto e il punto di connessione nella nuova stazione di trasformazione a 380/150/36 KV denominata “Vizzini” prevista nel Piano di Sviluppo Terna.

Tale collegamento verrà realizzato tramite le posa di n. 4 cavi interrati, con le caratteristiche riportate nel preventivo di connessione e come meglio descritto negli elaborati grafici di progetto.

Nella figura seguente è rappresentato uno stralcio della CTR della zona su cui sono riportati:

- Area Impianto;
- Tracciato Elettrodotto interrato di connessione;
- Cabina Utente di Ricezione;
- Nuova S.E. di trasformazione a 380/150/36 KV denominata “Vizzini”.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	4 / 29

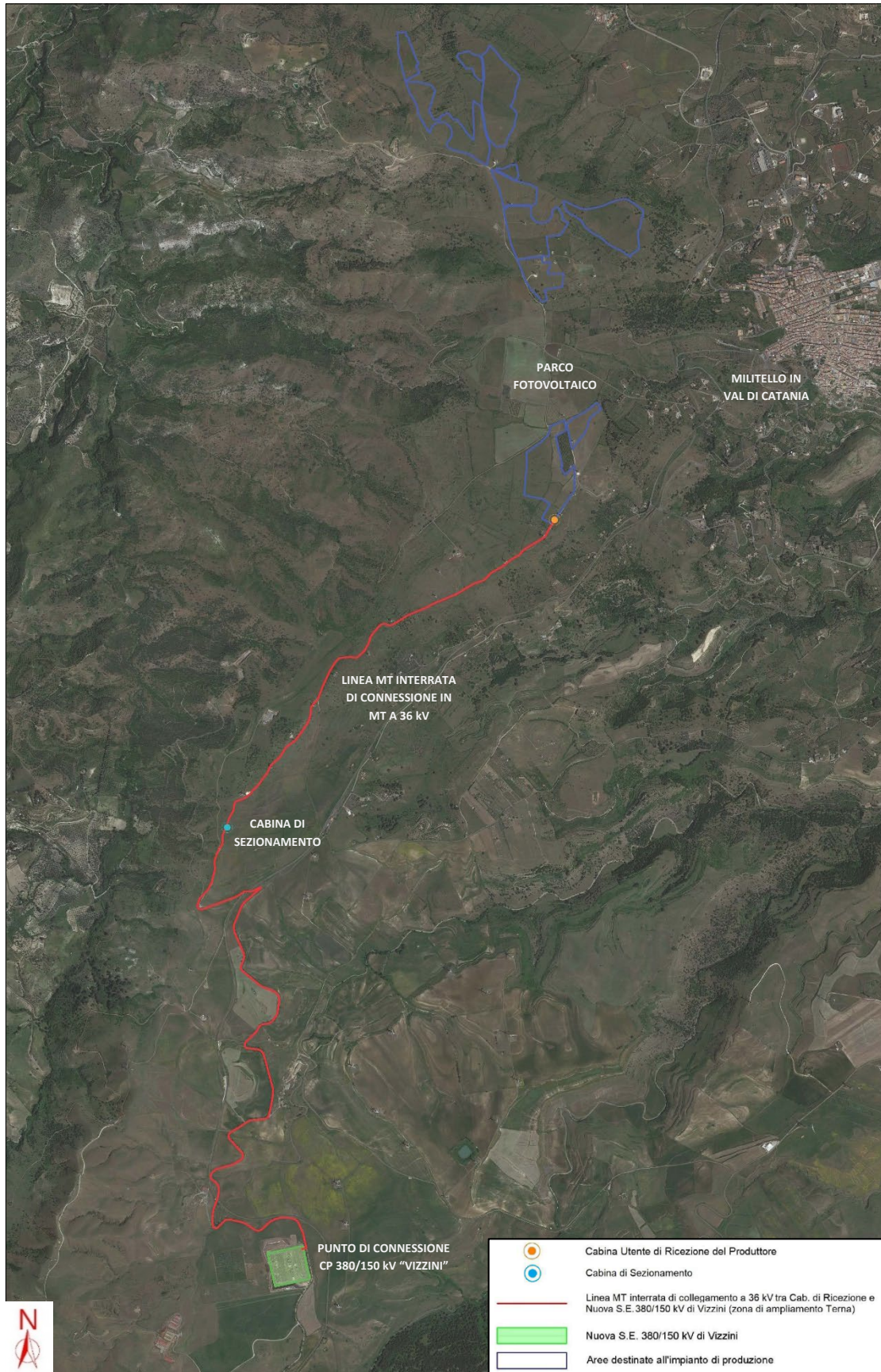


Figura 1 – Impianto Fotovoltaico e Tracciato elettrodotta su Ortofoto.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	5 / 29

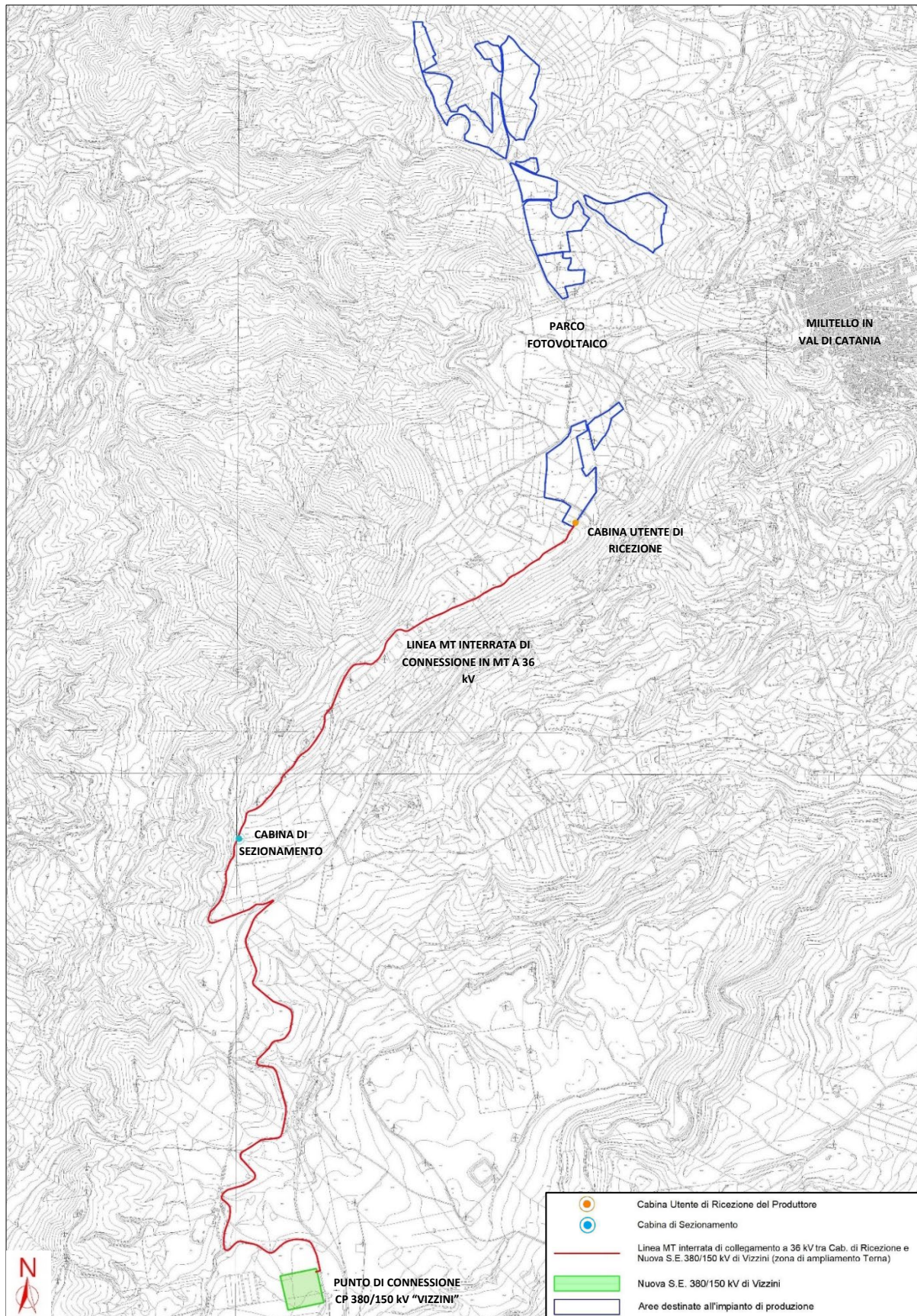


Figura 2 – Impianto Fotovoltaico e Tracciato elettrodotto su Carta Tecnica Regionale.

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 6 / 29

Linea BT

L'elettrodotto MT in progetto potrà attraversare le linee elettriche in bassa tensione interrato esistenti lungo il tracciato di connessione alla rete.

L'attraversamento delle linee BT al servizio di tutte le eventuali proprietà private e pubbliche presenti lungo il tracciato avverrà tramite la sovrapposizione dei cavidotti interrati secondo le disposizioni tecniche di E-Distribuzione e secondo le normative vigenti in materia di impianti elettrici e di sicurezza.

I cavi MT interrati in Al da 2x(3x1x300 mmq), del tipo ad elica visibile, saranno posati dentro tubi corrugati avente diametro di 200 mm come riportato in figura 6, gli attraversamenti avverranno rispettando le prescrizioni E-Distribuzione per le fasce di rispetto in corrispondenza degli attraversamenti BT.

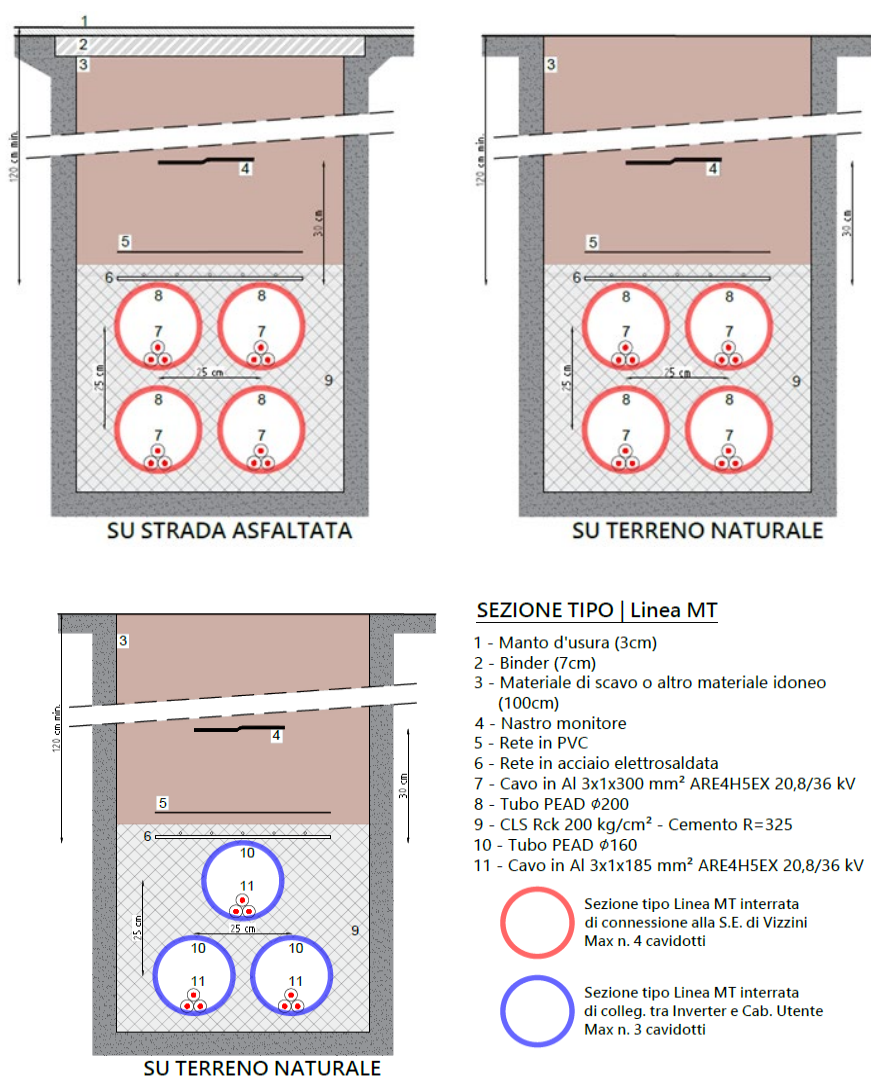


Figura 6– Particolare cavidotto interrato di connessione

Linee di Telecomunicazione

Da sopralluogo non risultano interferenze con linee aeree di telecomunicazione all'interno del sito dell'impianto di produzione e lungo il tracciato della linee MT interrata di connessione in progetto. La Linea MT a 36 kV di connessione dell'impianto fotovoltaico alla RTN sarà realizzata interamente in cavo interrato e pertanto, al fine dell'individuazione delle eventuali interferenze con impianti TLC interrati, si rimanda alla fase successiva di richiesta Autorizzazione ai sensi dell'art. 111 del R.D. n. 1775/1933 recante il "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici", in cui verrà richiesto parere di competenza a Telecom S.p.A.

Acquedotto

Si individua un'interferenza della linea MT di connessione in progetto con un acquedotto diruto, nello specifico lungo la SP28/II al km 7+55.

Si rimanda al Capitolo 4 della presente relazione con rappresentata la sezione tipo di attraversamento dell'acquedotto.

Si è provveduto a richiedere Autorizzazione per la Costruzione della Linea Elettrica di connessione ai sensi dell'art. 111 del R.D. n. 1775/1933, pertanto si attende parere di competenza ed eventuali prescrizioni rilasciate dall'Ente di competenza che saranno adottate per la corretta posa della linea in progetto.

Campi Elettromagnetici

Per quanto riguarda le interferenze elettromagnetiche prodotte dalle linee elettriche in MT del generatore fotovoltaico si calcolano qui di seguito le fasce di rispetto (DPA).

Le normative e le leggi di riferimento sono:

- G.U. n° 55 del 7 marzo 2001 "Legge quadro sulla protezione delle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 ai sensi dell'art. 4 sull'obbiettivo di qualità;
- D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 ai sensi dell'art. 5 sull'esercizio degli elettrodotti;
- D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 ai sensi dell'art. 6 sull'insediamento presso elettrodotti presenti;
- Norma CEI 211-4 II edizione "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici e da stazioni elettriche;

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 8 / 29

- Norma CEI 106-11 I edizione “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2004 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”.
- Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08: “Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”.

Il caso in esame prevede:

1. Linea MT interrata in progetto e relativa all’impianto di utenza per la connessione in MT a 36 kV dell’impianto fotovoltaico alla RTN ;
2. Cabine Inverter del generatore fotovoltaico Bt/MT all’interno del sito.

In particolare le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell’esposizione ai campi magnetici.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all’art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 non si applica alle linee elettriche MT in progetto in cavo cordato ad elica (1.Linea MT interrata); in quanto le relative fasce di rispetto hanno un’ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

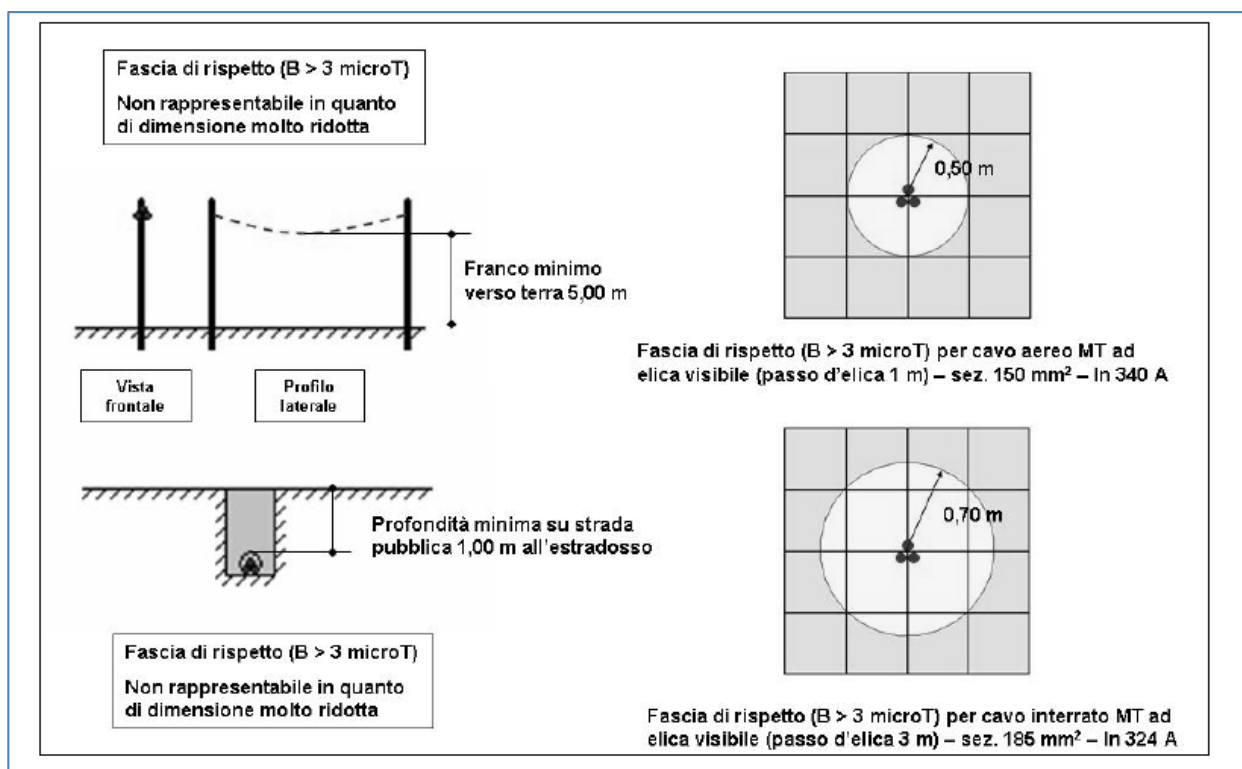


Figura 7 – DPA cavo aereo ed interrato.

3. Le cabine Inverter del generatore fotovoltaico MT/BT all'interno del sito, crea una fascia di rispetto DPA pari a 2m.

<i>Tratto/Cabina</i>	<i>Cavo</i>	<i>DPA</i>
Linea MT in cavo interrato lungo la strada	Tripolare 300 mm ²	Nulla
Cabina Inverter bt/MT interna	--	2 m

In conclusione le fasce di rispetto calcolate per le linee elettriche dell'impianto in oggetto sono nulle o molto basse. In ogni caso si provvederà a garantire il rispetto delle DPA per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (come previsto dalla normativa sopra citata).

Le DPA relative alle linee elettriche presenti nel sito (MT) sono state calcolate tenendo conto dei valori indicati da E-Distribuzione nella "Linea guida per l'applicazione del paragrafo 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" e comunque ricadono all'interno delle fasce di asservimento indicate nella tabella presente all'interno della STMG di e-distribuzione.

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 10 / 29

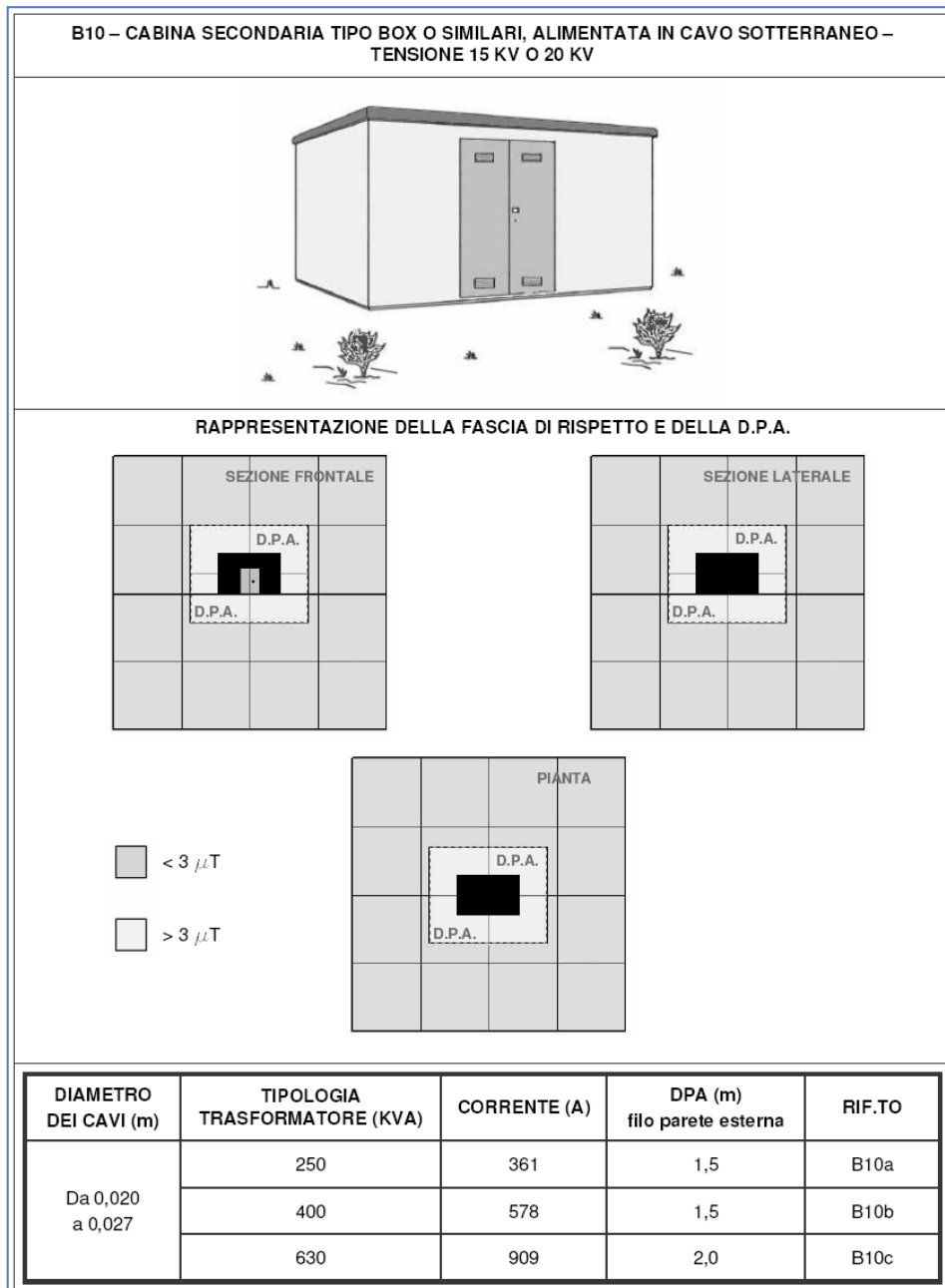


Figura 8 – DPA cavo interrato.

2.2 Interferenze con la viabilità

La strada provinciale n. S.P. 28/II (Vizzini), oppure la strada provinciale S.P. 31 (Vizzini) saranno oggetto di parziale interruzione del traffico veicolare per i lavori di canalizzazione dei tratti di cavo interrato.

I lavori di realizzazione della Linea elettrica in cavo MT interrato a 36 kV di connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica di distribuzione consisteranno nelle seguenti attività:

- opere di scavo e fresatura;
- posa cavidotti;
- chiusura scavi;
- ripristini stradali con conglomerato bituminoso.

Durante l'esecuzione dei lavori apposita segnaletica stradale, orizzontale e verticale, indicante il cantiere temporaneo, regolerà il traffico come previsto dal Codice della Strada.

Il tracciato della Linea elettrica di connessione attraverserà in parallelismo alcuni ponti in pietra/clacestruzzo esistenti, tratti per i quali è stata prevista posa mediante trivellazioni orizzontali controllate (teleguidata detta anche T.O.C.).

Si rimanda al Capitolo 5 della presente relazione con i particolari di attraversamento della linea elettrica su ponte.

2.3 Interferenze con l'attraversamento di linee ferroviarie

La posa del cavo MT prevede l'attraversamento della linea ferroviaria Circumetnea in due tratti indicati nell'elaborato DS-038 Tracciato linea MT di connessione.

La soluzione che si è deciso di adottare per l'attraversamento della linea ferroviaria Circumetnea è quella di eseguire delle trivellazioni orizzontali controllate (teleguidata detta anche T.O.C.).

Tale metodo, esposto in maniera esaustiva in **APPENDICE A**, consente, senza eseguire scavi, di avere un controllo attivo della traiettoria e risolvere il problema dell'intersezione con dei sottoservizi.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

Le interferenze con il progetto dell'impianto fotovoltaico e con la linea elettrica di connessione in MT, come già detto, sono dovute alla realizzazione dell'elettrodotto di collegamento alla rete del Distributore lungo la strada provinciale S.P. 28/II, la strada provinciale S.P. 31 a causa della presenza di eventuali sottoservizi esistenti.

Il principale punto di potenziale interferenza riscontrato in fase di analisi preventiva è quello relativo all'Allaccio dell'impianto fotovoltaico al punto di connessione di e-distribuzione;

Le soluzioni rispetto al suddetto punto di potenziale interferenza sono:

1 – minimizzazioni dei tempi per effettuare l'allaccio alla Rete elettrica esistente;

2 – rispetto delle fasce di attraversamento dagli acquedotti interrati.

Per quanto riguarda gli altri eventuali sottoservizi presenti principalmente lungo le strade provinciali S.P. 229/II e S.P. 31, disposte parallelamente alla sede viaria, quali pubblica illuminazione, adduzioni di acqua, cavo BT, gas e Telecomunicazioni, si adotteranno le seguenti prescrizioni di distanza minima da ciascuno così come riportato in Fig. 9 e Fig. 10 tratto dalla norma CEI 11-47.

La fognatura non sarà mai interessata dagli scavi in quanto ad una profondità maggiore rispetto a quella dei nuovi scavi per le linee MT di collegamento da realizzare.

N° Identificativo 8975 - 7570 - RT - 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 13 / 29

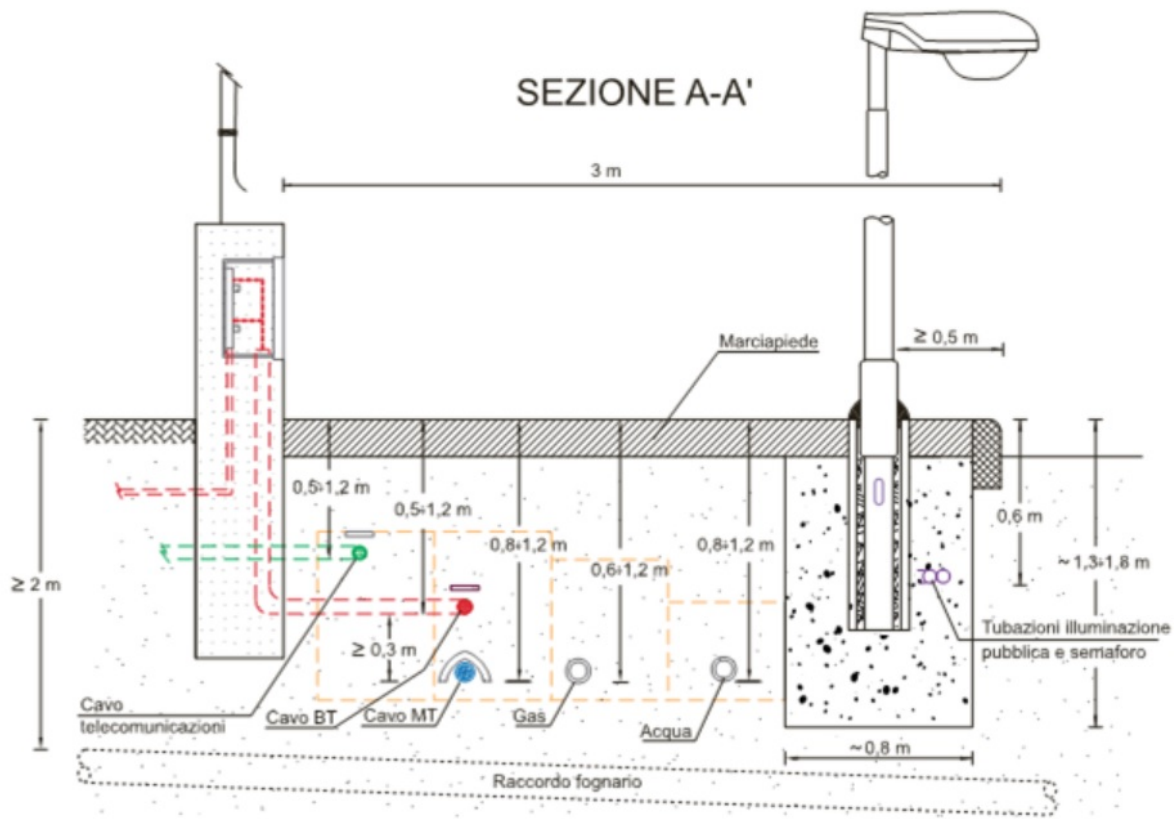


Figura 9 – Sezione prescrizioni Norma CEI 11-47 per le fasce di rispetto dalle linee di BT e gli altri sottoservizi

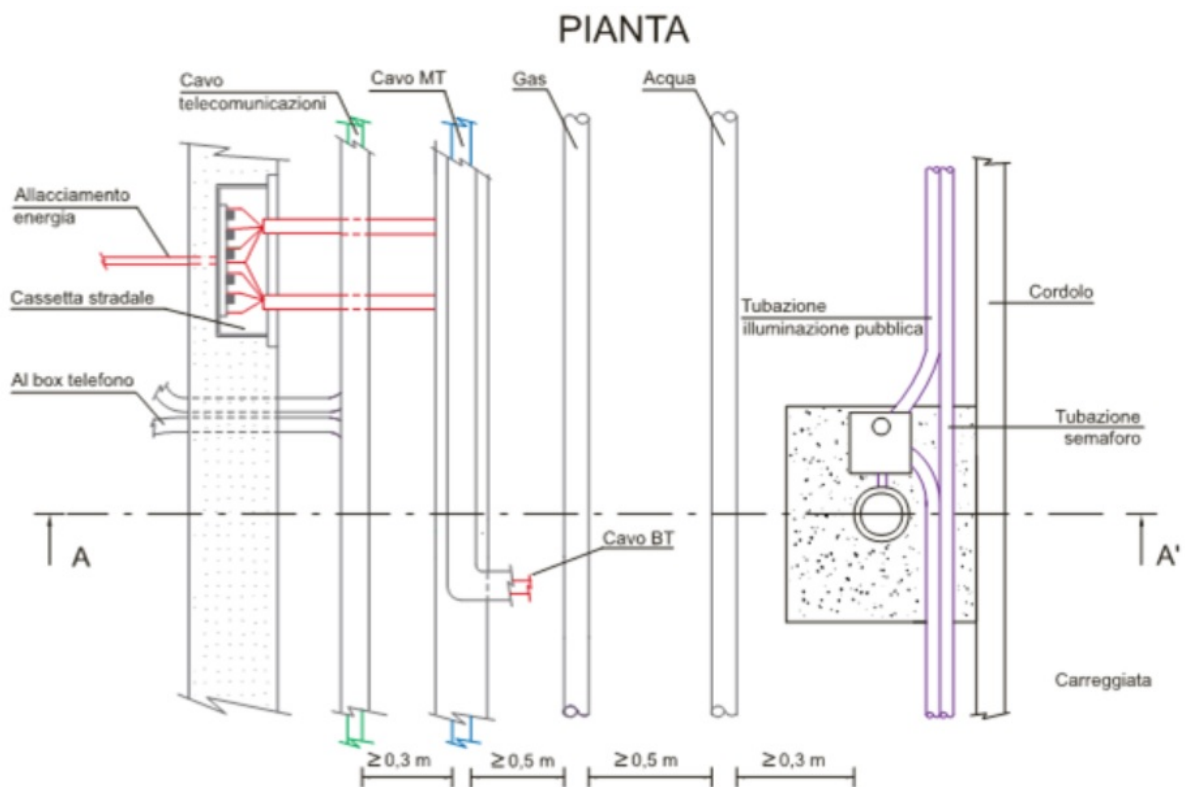


Figura 10 - Sezione prescrizioni Norma CEI 11-47 per le fasce di rispetto dalle linee di BT e gli altri sottoservizi

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	14 / 29

Per quanto riguarda il campo fotovoltaico, come già accennato, sono presenti due interferenze:

- una linea AT aerea che attraversa il sito più a Nord del generatore FTV
- una linea MT aerea esistente che attraversa il sito più a Est del generatore FTV.

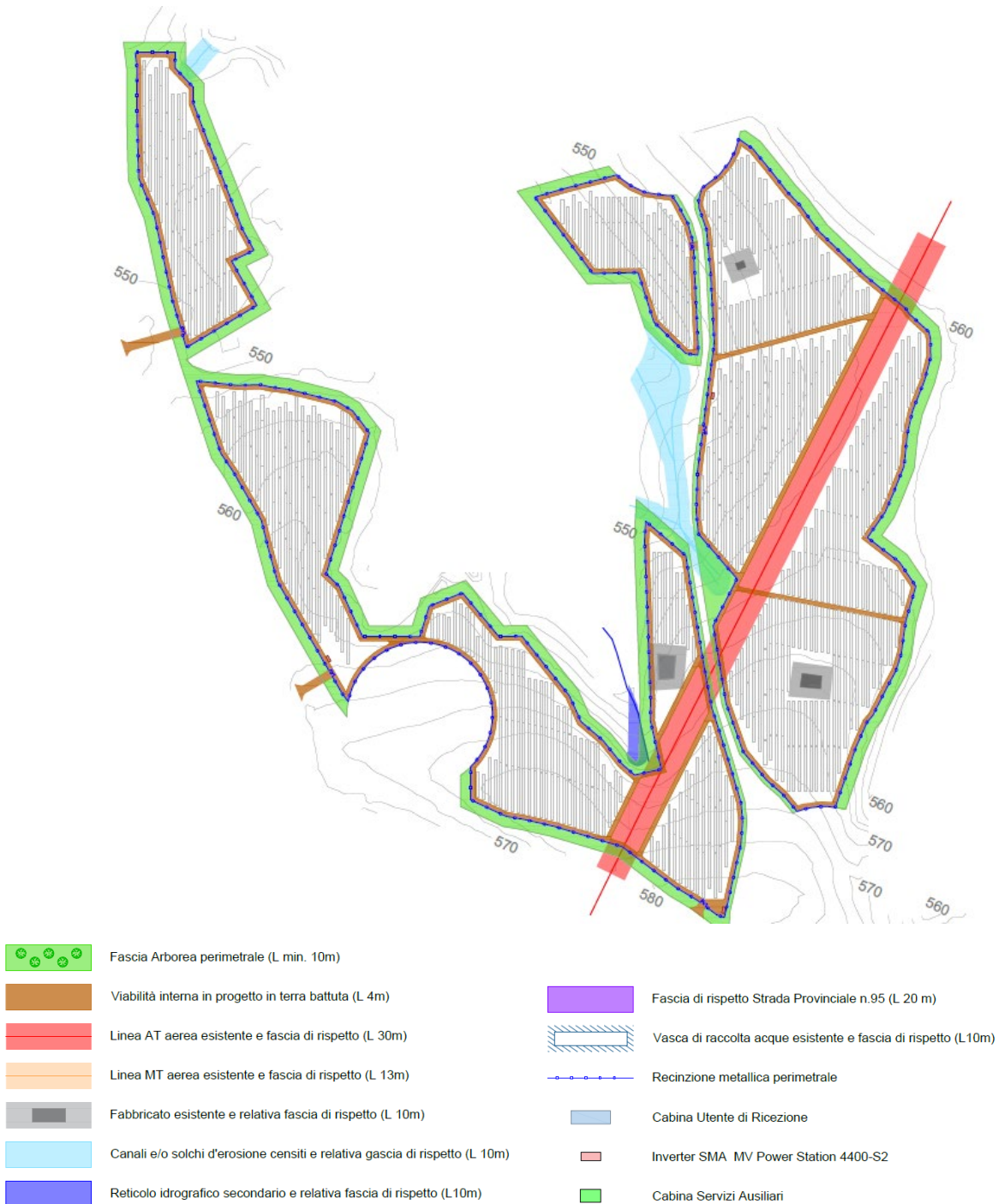


Figura 11 A – Interferenza linea AT aerea esistente | Zona Nord.

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 15 / 29

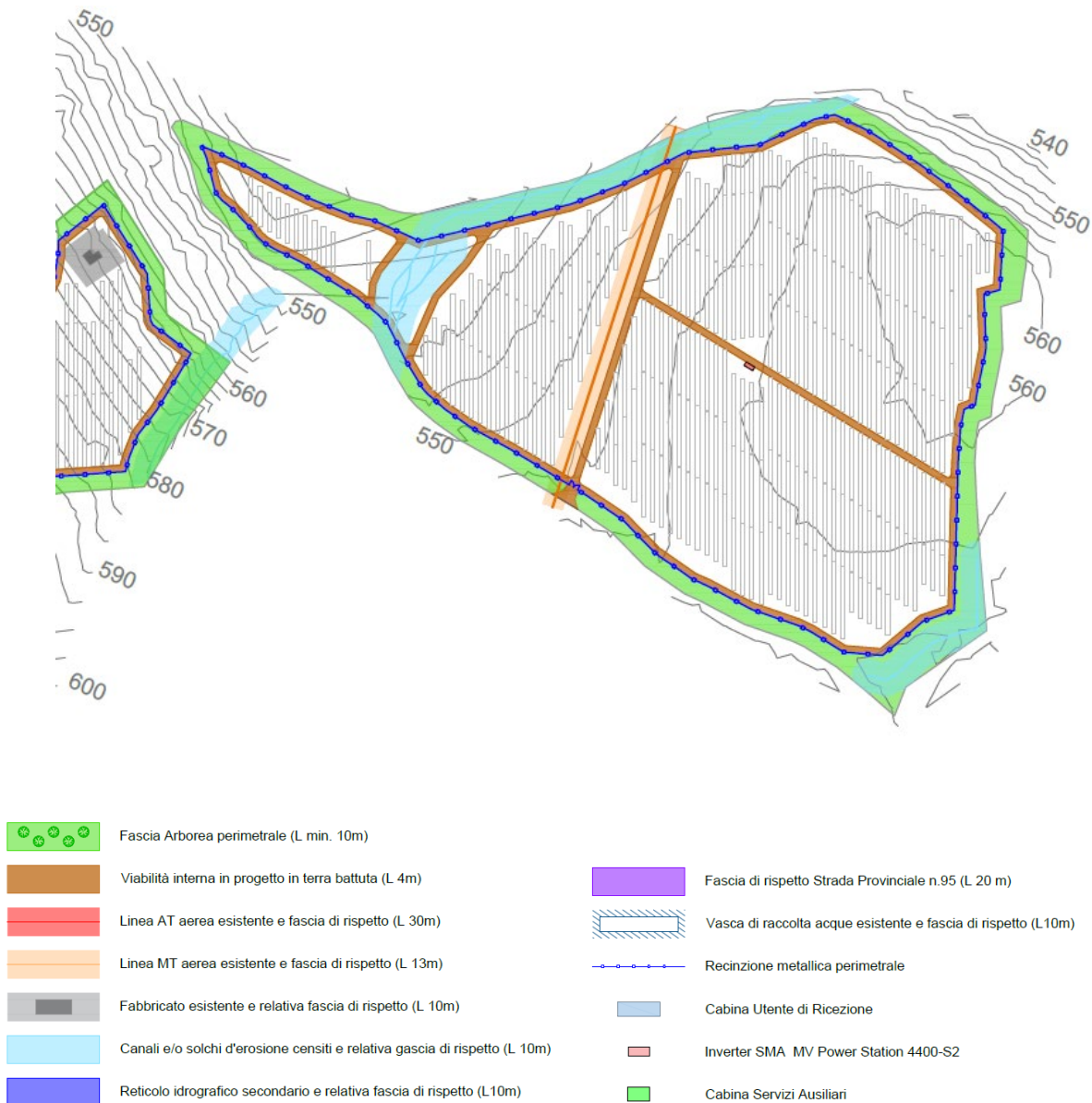


Figura 11 B – Interferenza linea MT aerea esistente | Zona Est.

Sono state previste delle fasce di rispetto di larghezza pari a 30m complessiva per la linea AT aerea (15m dall'asse della linea), mentre pari a 13m complessiva per la linea MT aerea (6,5m dall'asse della linea).

4. ANALISI DELLE INTERFERENZE CON LA RETE ACQUEDOTTISTICA

Per quanto riguarda l'interferenza con l'acquedotto esistente all'esterno del lotto, individuato in SP 28/ii al km 7+55, che interseca il percorso dell'elettrodoto di connessione, il progetto prevede

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 16 / 29

l'esecuzione dell'attraversamento mediante la Tecnologia della Trivellazioni Orizzontali Controllate (TOC); a tal fine si riporta in calce alla presente l'Appendice una descrizione delle modalità operative ed esecutive della tecnologia in TOC (**APPENDICE A**).

Tale metodo, consente, senza eseguire scavi di avere un controllo attivo della traiettoria e risolvere il problema dell'intersezione con dei sottoservizi.

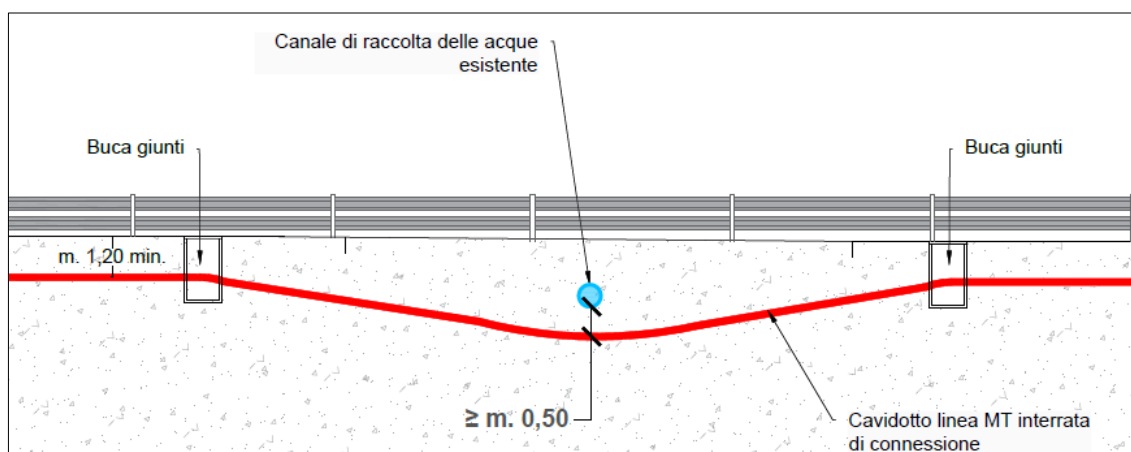


Figura 12 – Schema grafico di attraversamento della linea di acquedotto.

5. PARALLELISMO SU PONTE

Il parallelismo della Linea elettrica MT di connessione sui ponti esistenti verrà realizzato mediante la Tecnologia della Trivellazioni Orizzontali Controllate (TOC); a tal fine si riporta in calce alla presente l'Appendice una descrizione delle modalità operative ed esecutive della tecnologia in TOC (**APPENDICE A**).

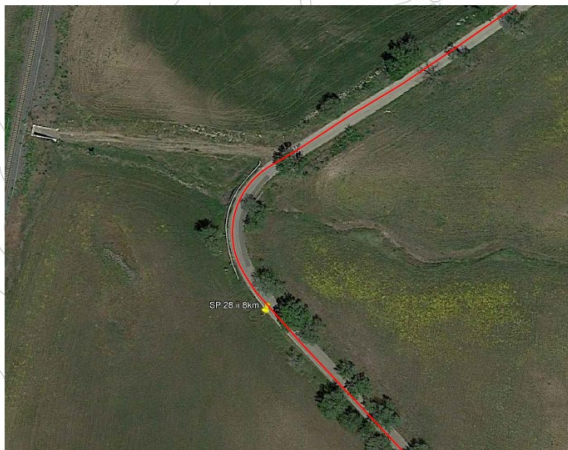
N° Identificativo 8975 - 7570 - RT - 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 17 / 29



Parallelismo su ponte esistente
 SP 28/II km 8+65



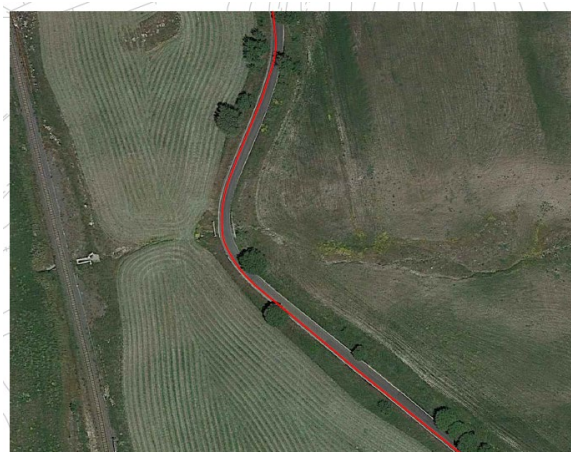
Parallelismo su ponte esistente
 SP 28/II km 8+40



Parallelismo su ponte esistente
 SP 28/II km 7+95



Parallelismo su ponte esistente
 SP 28/II km 7+10



Parallelismo su ponte esistente
 SP 28/II km 6+35

Figura 13 - Foto satellitare della linea di connessione in parallelismo sui ponti esistenti

N° Identificativo 8975 - 7570 - RT - 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 18 / 29

Con l'utilizzo del metodo T.O.C. è possibile posare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali etc.

Nella figura 14 viene riportato il particolare della posa con metodo T.O.C. del tubo di protezione in acciaio entro cui sarà posato il cavo tripolare cordato ad elica visibile con conduttori in Alluminio Tipo Al 3x1x300 mmq. Di seguito un particolare della posa.

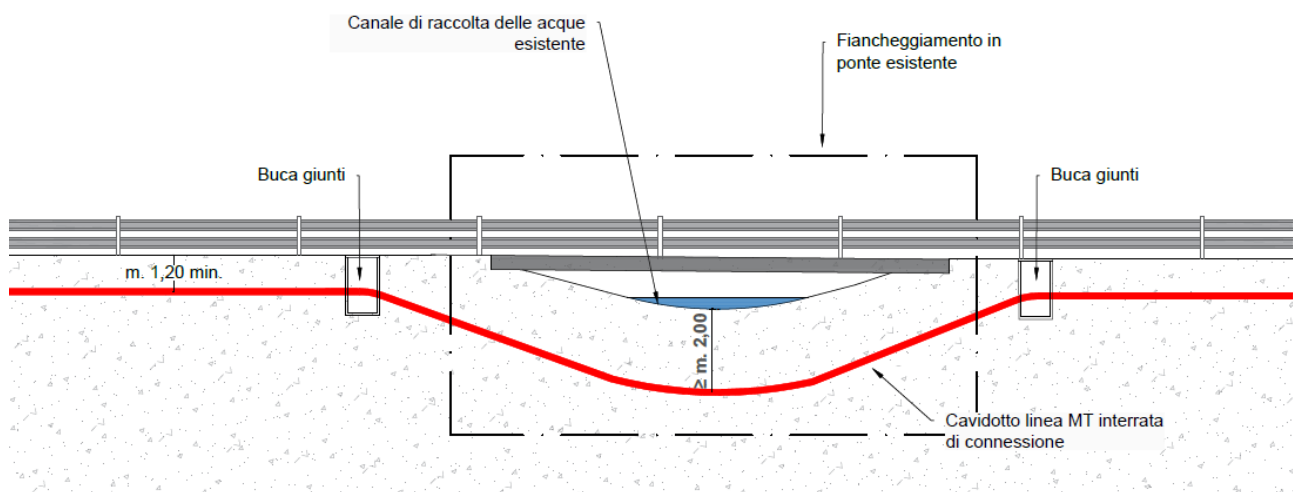


Figura 14 – Particolare posa in T.O.C. parallelismo pote esistente

N° Identificativo 8975 - 7570 - RT - 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 19 / 29

6. INTERFERENZA ATTRAVERSAMENTO LINEE FERROVIARIE

La posa del cavo MT di connessione prevede l'intersezione della linea circummetnea in due tratti e precisamente:

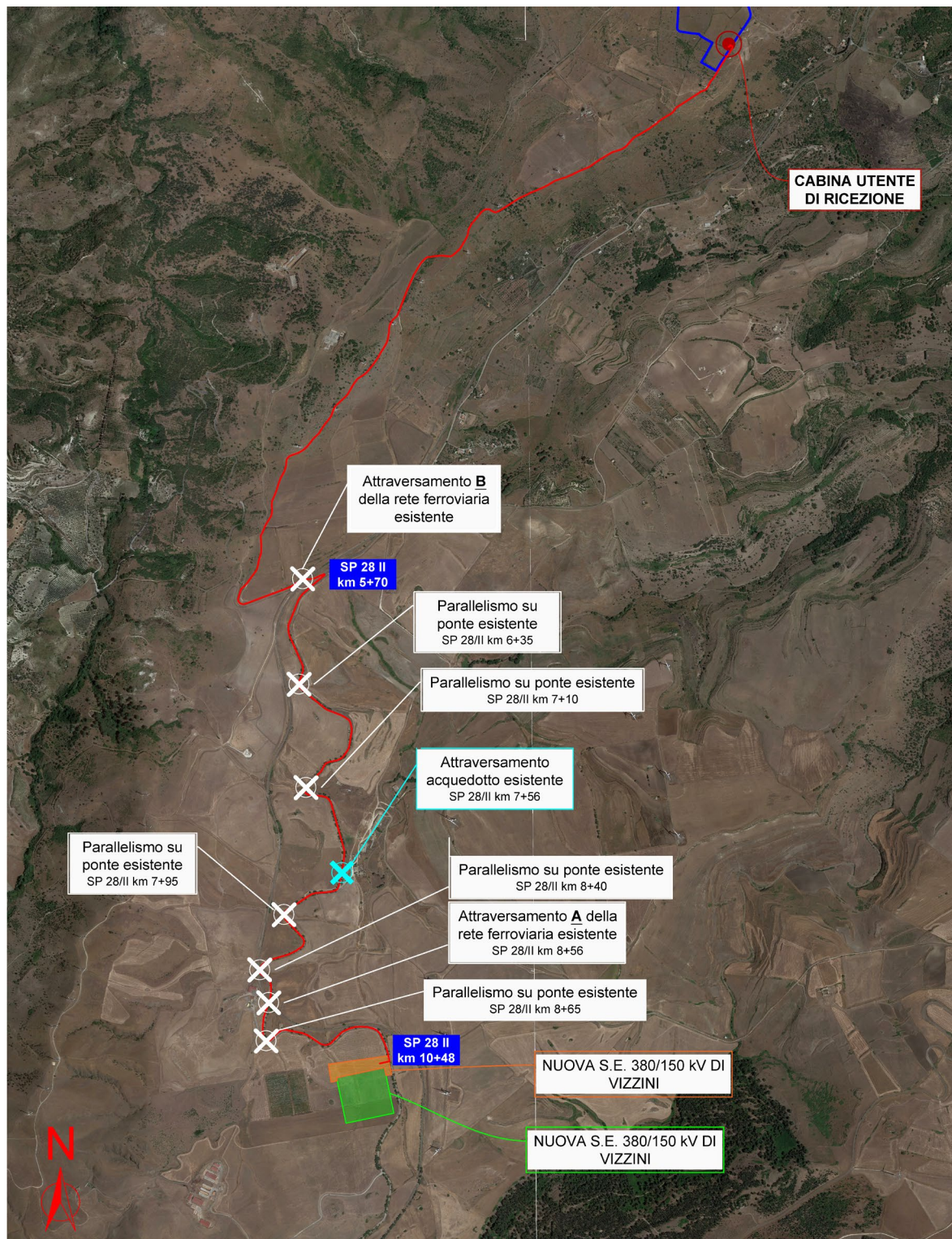


Figura 15 – Individuazione delle interferenze su ortofoto.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	20 / 29

INTERFERENZA "A" su SP 28/ii



Figura 16 – Particolare satellitare attraversamento "A" rete ferroviaria Catania-Gela km 284+53.



Figura 17- INTERFERENZA "A" Stato di fatto rete ferroviaria esistente, vista 1

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	21 / 29



Figura 18 - INTERFERENZA "A" Stato di fatto rete ferroviaria esistente, vista 2

INTERFERENZA B su SP 229II (rete ferroviaria dismessa)

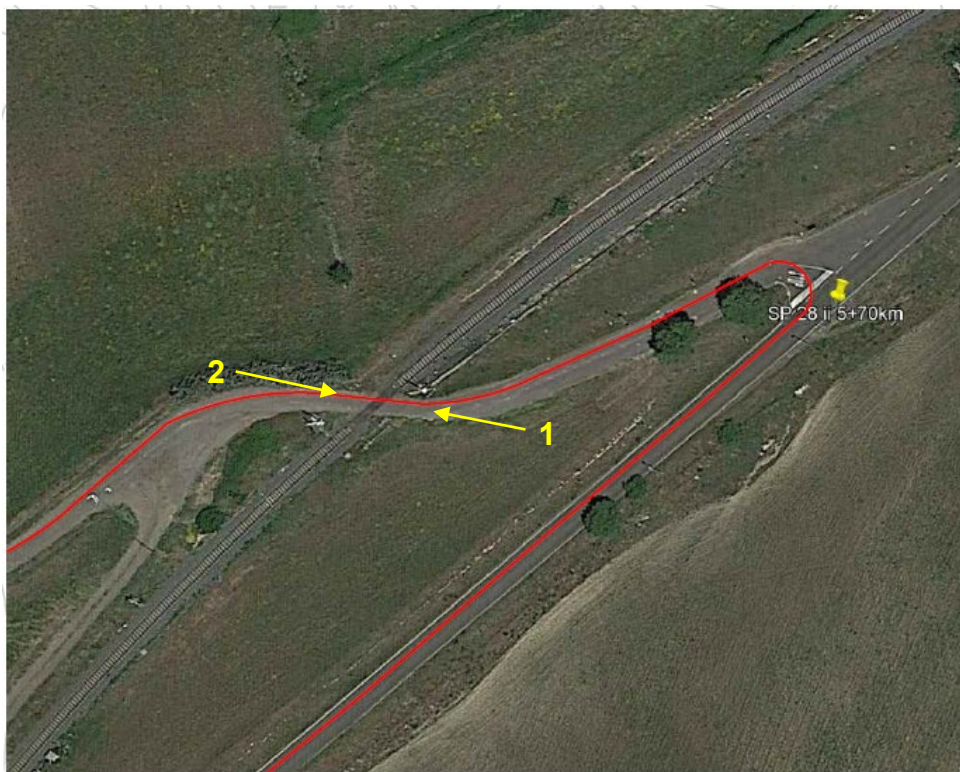


Figura 19– Particolare satellitare attraversamento "B" rete ferroviaria Catania-Gela km 282+43.

N° Identificativo 8975 - 7570 - RT - 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 22 / 29



Figura 20 - INTERFERENZA "B" Stato di fatto rete ferroviaria esistente, vista 1



Figura 21 - INTERFERENZA "B" Stato di fatto rete ferroviaria esistente, vista 2

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	23 / 29

7. APPENDICE A –TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC)

e-distribuzione

La tecnologia del HDD.

Horizontal Directional Drilling (HDD) o semplicemente **Directional Drilling (DD)**, detta anche Perforazione Orizzontale Controllata e nota, specie in Italia, anche sotto altri nomi come Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) o Trivellazione Orizzontale Teleguidata (T.O.T.) o anche Perforazione Teleguidata o Perforazione Direzionale, è una tecnologia di perforazione con controllo attivo della traiettoria.

In altri termini attraverso l'uso combinato di un sistema di guida e di utensili fondo foro direzionabili è possibile realizzare fori nel sottosuolo guidando la perforazione secondo percorsi prestabiliti contenenti anche curve plano-altimetriche.

Nell'interramento di tubazioni interrato, la principale caratteristica del HDD (comune ad altre tecnologie così dette *no-dig* o *trenchless*) è quella di ridurre drasticamente gli scavi a cielo aperto, permettendo di realizzare intere linee semplicemente incrociando in opportuni punti o vertici una serie di tronchi.

Mediante HDD l'interramento di ciascun tronco di tubazione viene realizzato seguendo tre fasi caratteristiche:

- **perforazione pilota** (*pilot bore*); in questa fase seguendo una traiettoria prestabilita che può anche contenere curve plano-altimetriche, si realizza una perforazione in genere di piccolo diametro (4" - 8" ovvero 100-200 mm);
- **alesatura** (*backreaming*); terminata la perforazione pilota si disconnettono gli utensili di perforazione e si monta un allargatore di foro detto *back-reamer* o *alesatore*, che viene tirato a ritroso nel foro pilota; se il foro finale è di grande diametro i passaggi di alesatura sono più d'uno, con aumento progressivo del diametro dell'alesatore, in funzione delle caratteristiche del terreno e dell'impianto;
- **tiro** (*pullback*); terminata l'alesatura si procede al tiro della tubazione da installare entro il foro così allargato. Se la tubazione è di piccolo diametro (non superiore a 10" ÷ 12" ovvero 250÷300 mm), la lunghezza di tiro contenuta (entro i 100 m), ed il terreno favorevole, alesatura e tiro possono essere condotti in un'unica fase.

Nella fig. 1 sono schematizzate le fasi generali sinteticamente descritte.

N° Identificativo 8975 - 7570 - RT - 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 24 / 29

e-distribuzione

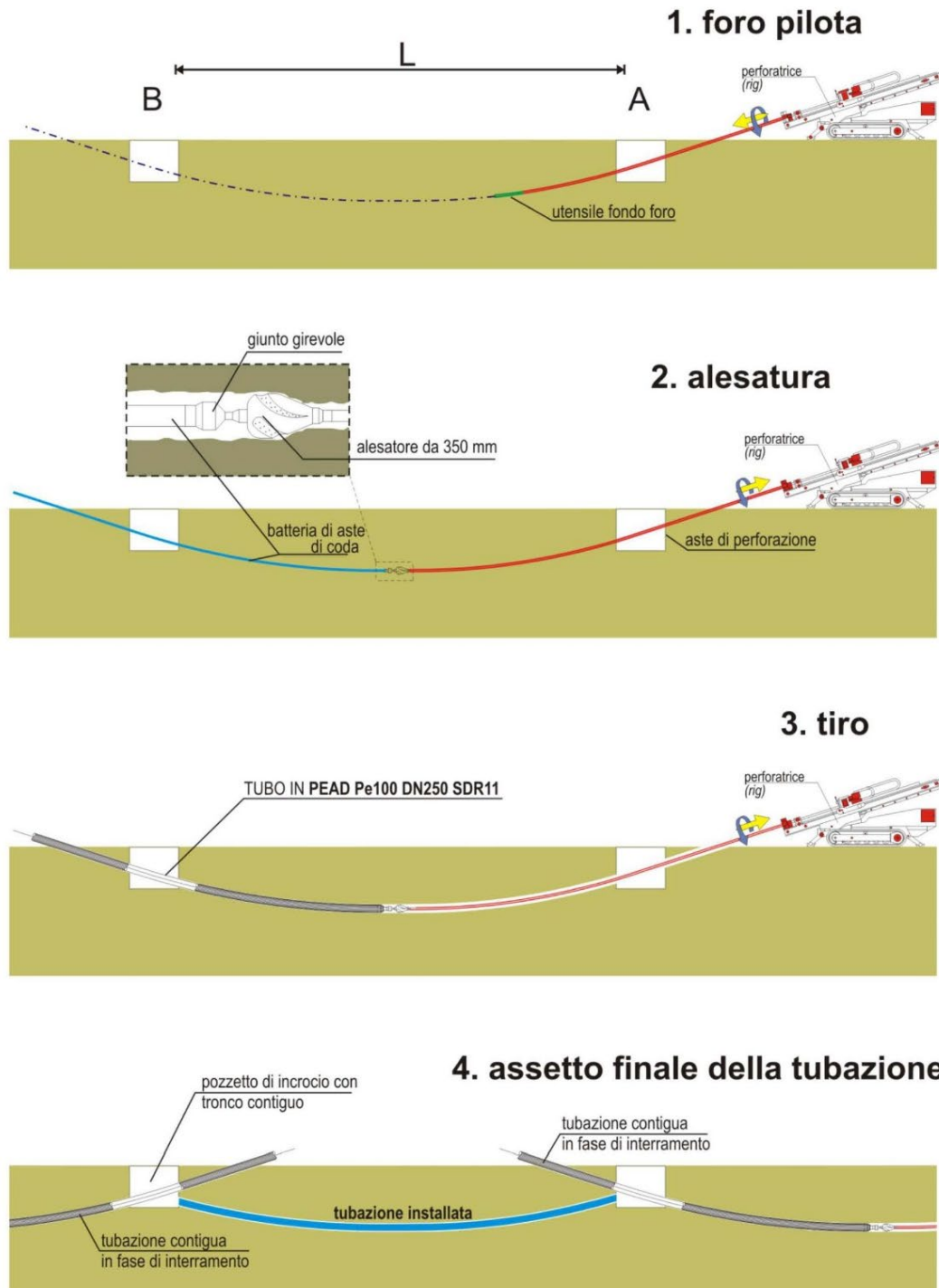


fig. 1 – fasi di installazione della tubazione in PEAD mediante HDD.

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 25 / 29

e-distribuzione

Per il caso di canalizzazione per posa di cavi elettrici di e-distribuzione si utilizzano tubazioni PEAD del diametro generalmente di 160-200 mm (alesaggio a 250 mm) con tratte di lunghezza che possono superare anche alcune centinaia di metri. La massima lunghezza dipende essenzialmente dal tracciato da seguire (diritto o tortuoso nel caso di percorsi stradali) e dal tipo di terreno (sufficientemente compatto da mantenere il foro o sciolto con tendenza alla "richiusura")

Per gli usi di e-distribuzione la profondità di posa è generalmente poco superiore al metro (nel caso di transito su strada ed in accordo al codice della strada) ma può variare in funzione delle specifiche esigenze: sotto attraversamenti di rilevati stradali, autostradali, ferroviari, ecc. o per la presenza di altri sottoservizi/impedimenti nel sottosuolo (canali, ecc)

Fase operativa

Di seguito con l'ausilio di alcune foto si illustra brevemente la fase operativa della trivellazione.

La macchina viene posizionata direzionalmente secondo il verso di perforazione. Viene praticata una piccola apertura sul terreno (dell'ordine di 1,5m di lunghezza, 1m di larghezza ed a 1m di profondità) al fine di agevolare l'infissione della "talpa" (testa perforatrice). La macchina inizia la perforazione spingendo e ruotando la "testa" per mezzo di aste metalliche rigide mosse dalla macchina stessa.

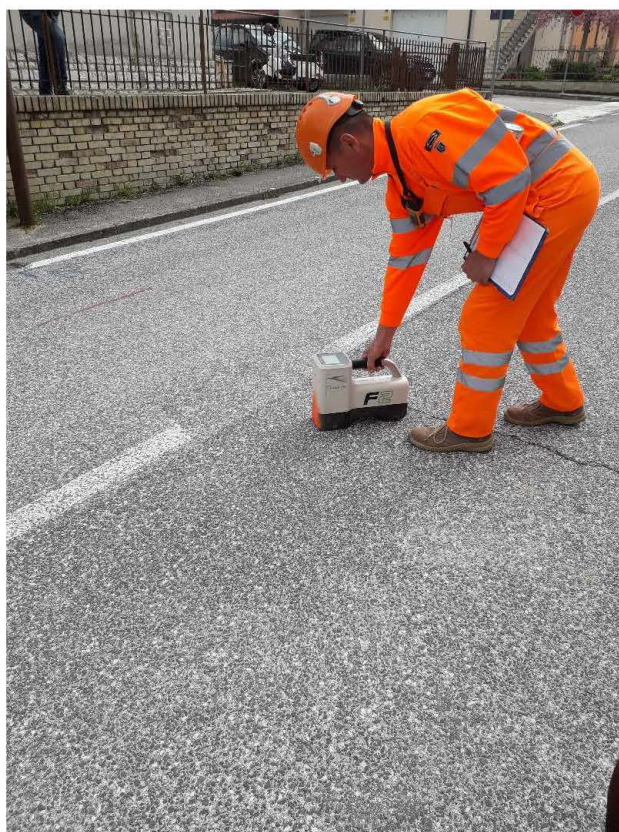


N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT – 007		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	26 / 29

e-distribuzione

Durante la fase di scavo viene utilizzata acqua (a volte con l'aggiunto di bentonite o altri polimeri di origine naturale) che favorisce la fluidità dei fanghi, il raffreddamento della testa perforante ed in ultimo, nella successiva fase di alesaggio, la lubrificazione e la stabilizzazione del "foro" per il traino della tubazione. I fluidi/fanghi della perforazione vengono normalmente riassorbiti dal terreno e l'eccesso restituito nella "buca" di installazione della macchina. L'acqua utilizzata è generalmente non superiore a 3 volte il volume di scavo (volume della perforazione, nel caso di condotte per linee elettriche, corrispondente ad un foro diametro 250 mm).

Il tracciato della perforazione viene controllato e rilevato per mezzo di un ricevitore che viene mosso sulla superficie e rileva i dati (profondità e direzione della testa). All'interno della testa perforante c'è un sistema di trasmissione che trasmette la propria posizione e permette la definizione di profondità e direzione della punta della perforazione. La testa può essere orientata (il sistema di orientamento della testa dipende dal tipo di testa, a sua volta dipendente dal tipo di "terreno" da perforare) agendo sulla rotazione trasmessa dalle aste in rapporto alla spinta.



La testa viene spinta e guidata sino al punto individuato come finale. Conclusa la fase di perforazione si opera la sostituzione della punta di perforazione con la punta di alesaggio cui vengono attestati il/i tubi in PEAD da posare (nel caso illustrato si tratta di tre tubi per acquedotto del diametro di circa 80 mm cadauno, nel caso di tubazioni per linee elettriche si tratta generalmente di unica tubazione diametro 160-200 mm).

N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 27 / 29

e-distribuzione



N° Identificativo 8975 – 7570 – RT – 007		Aggiornam. 0
Data Emissione 14/02/2023	Redatto Sering Italia	Fg. / di 28 / 29

e-distribuzione

Fissata la testa di alesaggio e la tubazione/i oggetto di posa si avvia l'ultima fase di alesaggio con conseguente tiro/traino della tubazione oggetto di posa.



Conclusioni

La tecnica di posa tubazioni HDD permette tempi di lavorazione, dipendenti ovviamente dalle caratteristiche del terreno, generalmente molto ridotti rispetto alla tecnica di scavo a cielo aperto. Le aperture sul terreno sono molto limitate, si producono pochi materiali di scarto (corrispondenti di fatto al solo volume della tubazione), nel caso di posa su strada si ha sia un ridotto impegno sia temporale che spaziale degli spazi con riduzione del disturbo al traffico oltre che un bassissimo o nullo impatto sulle caratteristiche del terreno.