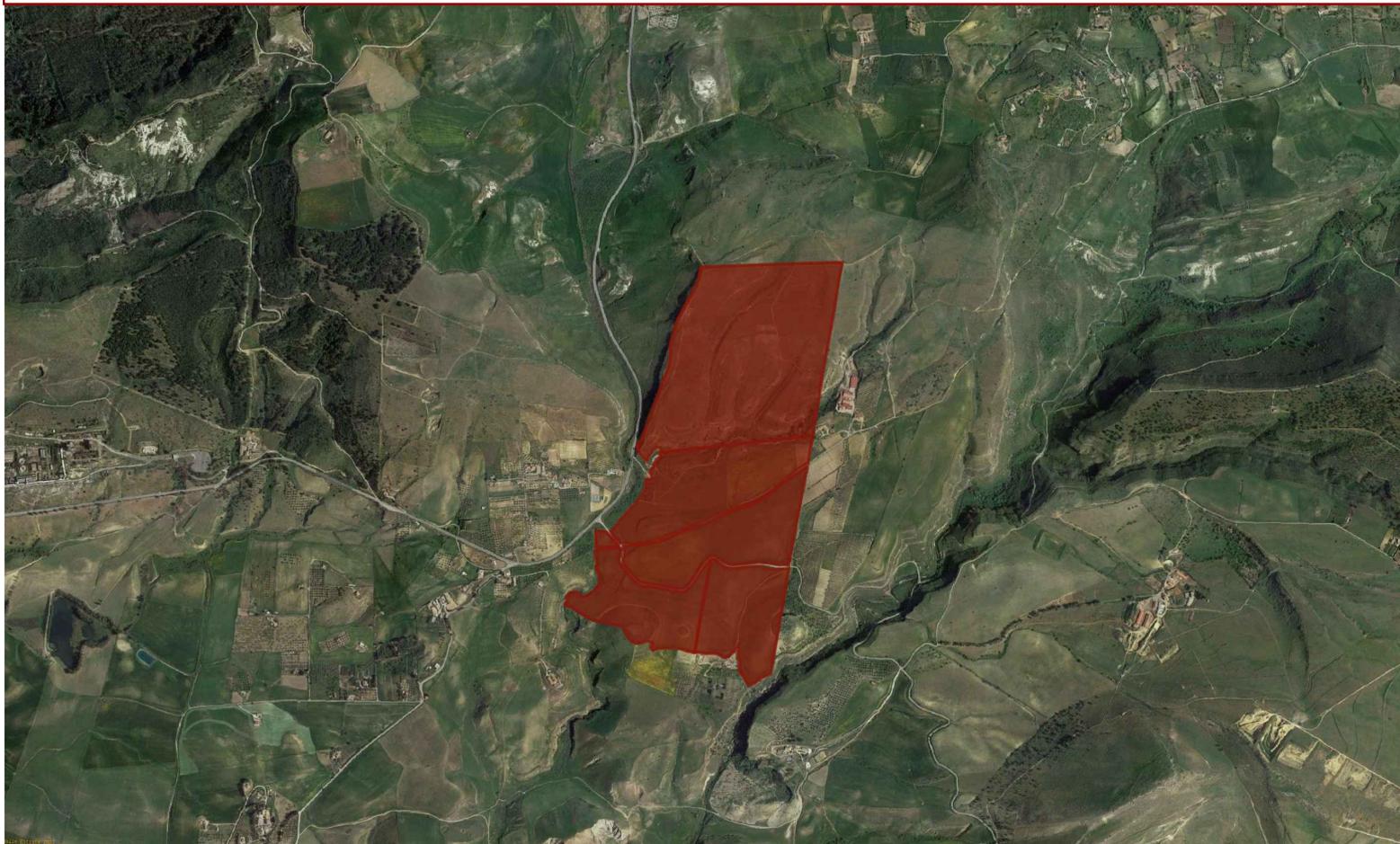


# Provincia di ENNA - Comune di ENNA



OGGETTO REVISIONE

Committente:

**X-ELIO+**

**X-ELIO ENNA 2 S.r.l.**

Corso Vittorio Emanuele, 349

00186 Roma

P.IVA.: 17129771006

www.x-elio.com

Sviluppo e Progettazione esecutiva:



GEOSTUDIOGROUP S.T.P. - S.R.L.

**GEOSTUDIOGROUP STP S.r.l.**

Via Dott. Lino Blundo n.3

97100 Ragusa (RG)

P.IVA.:01635940883

www.geostudiogroup.net

OPERA:

**Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "ENNA 2" della potenza di 42 MW in A.C. e 50 MWp in D.C. con sistema di accumulo integrato da 21 MW e di tutte le opere connesse ed infrastrutture da realizzarsi nel Comune di Enna (EN).**

UBICAZIONE IMPIANTO

**Contrada Salsello  
Enna (EN)**

DATA:

08/08/2023

SCALA:

-

TITOLO: **Relazione specialistica sulle interferenze per la  
connessione dell'impianto.**

Progettista

**Ing. Salvatore Camillieri**

## **CAVIDOTTO DI CONNESSIONE MT INTERRATO – RELAZIONE SPECIALISTICA SULLE INTERFERENZE PER LA CONNESSIONE DELL’IMPIANTO**

1	PREMESSA.....	2
2	OGGETTO E SCOPO .....	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	7
5	OPERE DI CONNESSIONE – CAVIDIDOTTI.....	10
5.1	Cavidotti Interni all’Impianto Fotovoltaico .....	10
5.2	Cavidotti esterni all’impianto fotovoltaico.....	12
5.3	Interferenze con l’opera di connessione.....	14
5.3.1	Interferenze con attraversamenti idraulici (fiumi, impluvi, torrenti, rivi, canali) .....	15
5.3.2	Interferenze con linee di metanodotto.....	28
5.3.3	Interferenze con altre condutture .....	32
5.4	Prescrizioni tecniche cavidotti MT interrati.....	33
5.5	Criteri di progettazione cavidotti MT interrati .....	34
5.6	Giunti.....	34
5.7	Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrate .....	34
5.8	Realizzazione Cavidotti MT interrati .....	38
5.8.1	Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo .....	40
5.8.2	Apertura della fascia di lavoro e scavo in trincea .....	40
5.8.3	Posa del cavo.....	40
5.8.4	Ricopertura e ripristini .....	40
5.8.5	Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale .....	41
5.8.6	Staffaggi su ponti o strutture pre-esistenti .....	41
5.9	Valutazione campo elettromagnetico .....	42
5.10	Aree potenzialmente impiegate .....	43

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato, nell'ambito del *“Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "ENNA 2" della potenza di 42 MW in A.C. e 50 MWp in D.C. con sistema di accumulo integrato da 21 MW e di tutte le opere connesse ed infrastrutture da realizzarsi nel Comune di Enna (EN)”*, costituisce *“Relazione Specialistica sulle interferenze per la connessione dell'impianto”* che accompagna il *“Piano Tecnico delle Opere”* necessario per l'ottenimento dell'Autorizzazione alla Costruzione ed Esercizio prevista dall'art. 111 del Regio Decreto n. 1775 del 1933 e ss.mm.ii. *“Testo Unico Acque e Impianti Elettrici”*; tale Autorizzazione verrà acquisita nell'ambito dell'*Autorizzazione Unica”* di cui all' art. 12 comma 3 del D.Lgs 387/2003 che include tra le opere soggette ad *“Autorizzazione Unica”*, oltre la *“costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili”* anche le *“opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi”*.

Si rammenta che, ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs 387/2003: *“Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti”*.

**L'impianto per la connessione** alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) o alla Rete Elettrica del Distributore di Energia Elettrica Locale (E-Distribuzione in Sicilia) è distinto secondo la **Norma CEI 0.16** in:

- **Impianto di rete per la connessione**, di proprietà del Gestore di Rete, costituito da tutte quelle opere ed infrastrutture necessarie per consentire il collegamento fisico dell'impianto fotovoltaico ed il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta sulla rete elettrica;
- **Impianto di utenza per la connessione**, di proprietà del Produttore, costituito da tutte quelle opere ed infrastrutture necessarie per il collegamento fisico dell'impianto fotovoltaico al *“Punto di Connessione”* che rappresenta il limite di demarcazione fisica e di proprietà tra l'impianto di Rete e di Utenza per la Connessione;

L'impianto per la connessione verrà progettato e realizzato nel rispetto dei seguenti criteri:

- le opere saranno realizzate secondo le modalità tecniche e le normative vigenti in materia (D.M. 21.03.88 e successive modificazioni, L. 36 del 22.2.2001 e D.P.C.M. 8.7.2003, Norma CEI 11.17) ed in conformità con il progetto allegato;
- l'intervento è stato definito in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. del 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti, in modo tale da recare il minore sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo avuto cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- in considerazione dell'importanza delle opere in questione, per i motivi di cui sopra, si rende necessario richiedere la dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità;
- sulle aree potenzialmente impegnate dagli elettrodotti, dovrà essere apposto il vincolo preordinato all'esproprio, ai sensi e per gli effetti dell'art. 52 quater del T.U. sugli espropri D.P.R. 327/01 e successive modificazioni;

I cavidotti interrati e gli eventuali elettrodotti aerei a 30 kV, necessari per il collegamento degli inverter interni all'impianto fotovoltaico e per il collegamento alla rete elettrica esistente, sono stati progettati con conduttori in cavo cordato ad elica e pertanto rientrano nella disciplina di cui al comma 2-bis dell'art. 95 del D.Lgs. n. 259/2003;

## 2 OGGETTO E SCOPO

Il preventivo di connessione Codice Pratica **202101507**, proposto dal Gestore di Rete "Terna S.p.A." per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), allegata al progetto, prevede che l'impianto sia collegato: *"in antenna a 150 kV con una nuova stazione di smistamento a 150 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Nicoletti – Valguarnera", che dovrà essere collegata, tramite due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una futura SE RTN 380/150 kV da inserire sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna."*

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede la connessione alla rete di AT, per la totale cessione dell'energia prodotta. Tale connessione avverrà tramite una sottostazione che raccoglierà l'energia proveniente dalla cabina di raccolta dell'impianto FV, elevando la tensione a quella della linea a 150 kV. L'energia prodotta dall'impianto sarà trasportata alla stazione suddetta mediante cavidotto interrato a 30 kV. L'energia suddetta, ai fini della contabilizzazione, sarà misurata sul lato AT del trasformatore. La soluzione di connessione è stata predisposta da TERNA e prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione di smistamento a 150 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Nicoletti – Valguarnera", che dovrà essere collegata, tramite due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una futura SE RTN 380/150 kV da inserire sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

La Sottostazione di utenza sarà in grado di gestire la potenza nominale dell'impianto e comprenderà sul lato MT, il quadro MT (QMT) con i seguenti scomparti:

- arrivo linee provenienti dalla cabina di raccolta del campo fotovoltaico;
- partenza linea e protezione trasformatore MT/AT.

Per la parte AT, saranno installati su piazzale i seguenti elementi:

- trasformatori trifase in olio minerale 150 kV/30 kV Ynd11 con neutro accessibile;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di trasformatori di tensione fiscali;
- terna di trasformatori di corrente fiscali;
- interruttore AT;
- sezionatore di linea di terra AT;

Scopo del presente elaborato è definire il tracciato percorso dalla dorsale MT, dall'impianto fino alla Sottostazione Utente, nonché specificare le modalità di attraversamento delle interferenze.

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per quanto attiene l'aspetto tecnico, le norme elaborate dal Comitato Tecnico 11 del CEI che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree (Norma CEI 11-4 e relative varianti) e delle linee elettriche in cavo interrato (Norma CEI 11-17 e relative varianti), costituiscono disposizioni di legge:

- Decreto Ministeriale 21/03/1988, "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (Norma Linee);
- Decreto Ministeriale 16/01/1991, "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Ministeriale 05/08/1998, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

La costruzione e l'esercizio delle linee aeree restano anche subordinate alle:

- Norma CEI 103-6 per quanto attiene la compatibilità elettromagnetica nelle interferenze con linee di telecomunicazione;
- Norma CEI 11-61, "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche";
- Norme del Ministero dell'Interno per quanto attiene le disposizioni di sicurezza antincendio.

Le norme amministrative che regolano il procedimento di autorizzazione per la costruzione di linee elettriche sotterranee sono le seguenti:

- Regio Decreto 11/12/1933 n° 1775 recante il "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici";
- Legge Regionale, se vigente in materia di autorizzazione per la costruzione di linee ed impianti elettrici fino a 220 kV;

Per quanto attiene l'aspetto tecnico le norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche sotterranee della distribuzione sono:

- DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8";
- DM 21/03/1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne", limitatamente all'art. 2.1.17;
- D. Lgs. 285/92 "Codice della strada";
- DPR 16/12/92 n° 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada";
- DPR 16/09/96 n° 610 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n° 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada";
- Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Aree Urbane 03/03/1999 "Sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza";
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa".

- Norma CEI EN 50086 2-4 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4:

Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”.

In via non esaustiva, la progettazione è stata realizzata anche tenendo conto della seguente normativa:

- D.lgs. n. 81/08 del 9 aprile 2008 (S. O. n. 108 alla G. U. n. 101 del 30 aprile 2008): Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto MICA n° 519 del 15 ottobre 1993, (G.U. n° 294 del 16/12/93) concernente l’attribuzione all’ISPESL delle attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche;
- D.P.R. n. 462 del 22 ottobre 2001, in vigore dal 23 gennaio 2003, che sancisce l’equivalenza della dichiarazione di conformità alla “omologazione” dell’impianto elettrico;
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e D. L.vo n. 301 del 27 dicembre 2002 (Modifiche ed integrazioni al D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001);
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali ed impianti elettrici ed elettronici);
- D.lgs. n. 257 del 19 novembre 2007 (Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative alla esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici);
- D.M. del Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29 maggio 2008 (approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti);
- AEEG n. 90/07, n. 88/07 e n. 89/07;
- AEEG n. 348/07;
- AEEG n. 380/07 del 13 novembre 2007, che stabilisce che dal 1 gennaio 2008 sia il GSE ad effettuare il ritiro commerciale dell’energia immessa in rete da impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- AEEG n. 34/05 del 23 febbraio 2005 sulle modalità e condizioni per il ritiro dell’energia elettrica;
- AEEG n. 281/05 del 19 dicembre 2005 sulle condizioni per l’erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione superiore ad 1 kV;
- AEEG n. 280/07 sulle modalità e condizioni per il ritiro dell’energia elettrica;
- AEEG n. 348/07 del 29 dicembre 2007 (Testo integrato delle disposizioni dell’Autorità per l’energia elettrica ed il gas per l’erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell’energia elettrica per il periodo di regolazione 2008 – 2011);
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- CEI 82-25 del giugno 2006 “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche in media e bassa tensione”;
- CEI 0-16 del 2008 “Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- CEI 0-2 (Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici), edizione del settembre 2002;

- CEI 0-3 (Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati) prima edizione del novembre 1996, fascicolo n. 2910;
- CEI EN 61173 (Guida per la protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia) prima edizione del giugno 1995;
- CEI 0-14 (Guida all'applicazione del DPR 462/01), prima edizione del marzo 2005, fascicolo n. 7528;
- CEI 11-37 (Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV), edizione seconda del luglio 2003, fascicolo n. 6957;
- CEI 11-35 (Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente), prima edizione dell'ottobre 1996, fascicolo n. 2906;
- CEI 64-14 (Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori), edizione prima del dicembre 1996, fascicolo n. 2930 e variante V1, fascicolo n. 5779 di ottobre 2000;
- CEI 64-16 Protezione contro le interferenze elettromagnetiche negli impianti elettrici – Prima edizione del luglio 1999, fascicolo n. 5236.
- CEI EN 62305 -1/4 (81-10/1/2/3/4 -Protezione di strutture contro i fulmini) fascicoli n. 8226, 8227, 8228, 8229 dell' aprile 2006. Norma CEI 81-3, fascicolo 2429 P, che riporta i valori medi del numero di fulmini per anno e chilometro quadrato nei comuni italiani;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 64-14 (Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori);
- CEI 20-19 fascicolo 1334 (cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
- CEI 20-20 fascicolo 1345 (cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
- CEI 20-38 fascicolo 1026 (Cavi isolati con gomma non propaganti l' incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I: Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1kV);
- CEI 23-25 fascicolo 1176 (tubi per le installazioni elettriche - Parte I:Prescrizioni generali);
- CEI 23-28 fascicolo 1177 (tubi per le installazioni elettriche - Parte II: norme particolari per tubi);
- CEI 70-1 fascicolo 519 (classificazione dei gradi di protezione degli involucri).
- EN ISO/IEC 17025 sugli organismi di accreditamento dei laboratori di certificazione;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- CEI 11-48 (CEI EN 50110-1), seconda edizione, fascicolo n. 7523 del febbraio 2002 : Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI 11-49 (CEI EN 50110-2), fascicolo n. 4806 del 1998: Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali);
- CEI 13-4 (gruppi di misura);

Sono stati considerati anche i documenti di unificazione ENEL e TERNA.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le altre leggi, decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici dell'impiantistica elettrica in bassa, media ed alta tensione e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari. Dovranno essere rispettate le norme e tabelle UNEL, UNI, l'elenco aggiornato dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio IMQ, le pubblicazioni

IEC, i documenti di armonizzazione (HD) e le norme (EN) europee CENELEC, le pubblicazioni CEI - CECC.

#### 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto agrivoltaico denominato "Enna 2" verrà realizzato in c/da Salsello nel Comune di Enna (EN), su un'area di estensione complessiva di circa 118,5 ettari.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede la connessione alla rete di AT, per la totale cessione dell'energia prodotta. Tale connessione avverrà tramite una sottostazione che raccoglierà l'energia proveniente dalla cabina di raccolta dell'impianto FV, elevando la tensione a quella della linea a 150 kV. L'energia prodotta dall'impianto sarà trasportata alla stazione suddetta mediante cavidotto interrati a 30 kV.

Si riportano di seguito delle immagini di inquadramento territoriale dell'impianto, comprensivo del tracciato del cavidotto e dell'ubicazione della sottostazione.

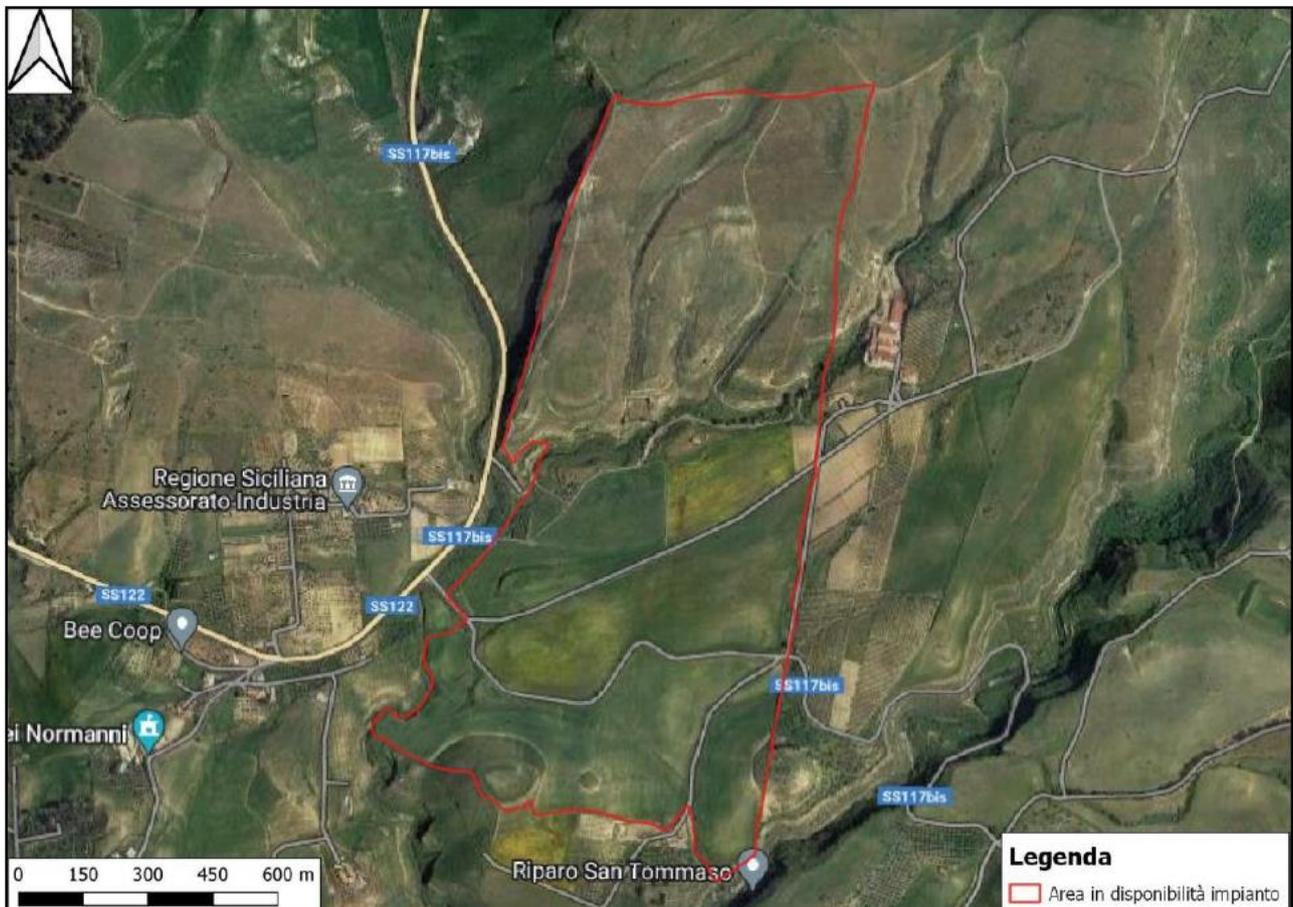


Figura 1 Area impianto fotovoltaico Enna 2 – Inquadramento su Ortofoto

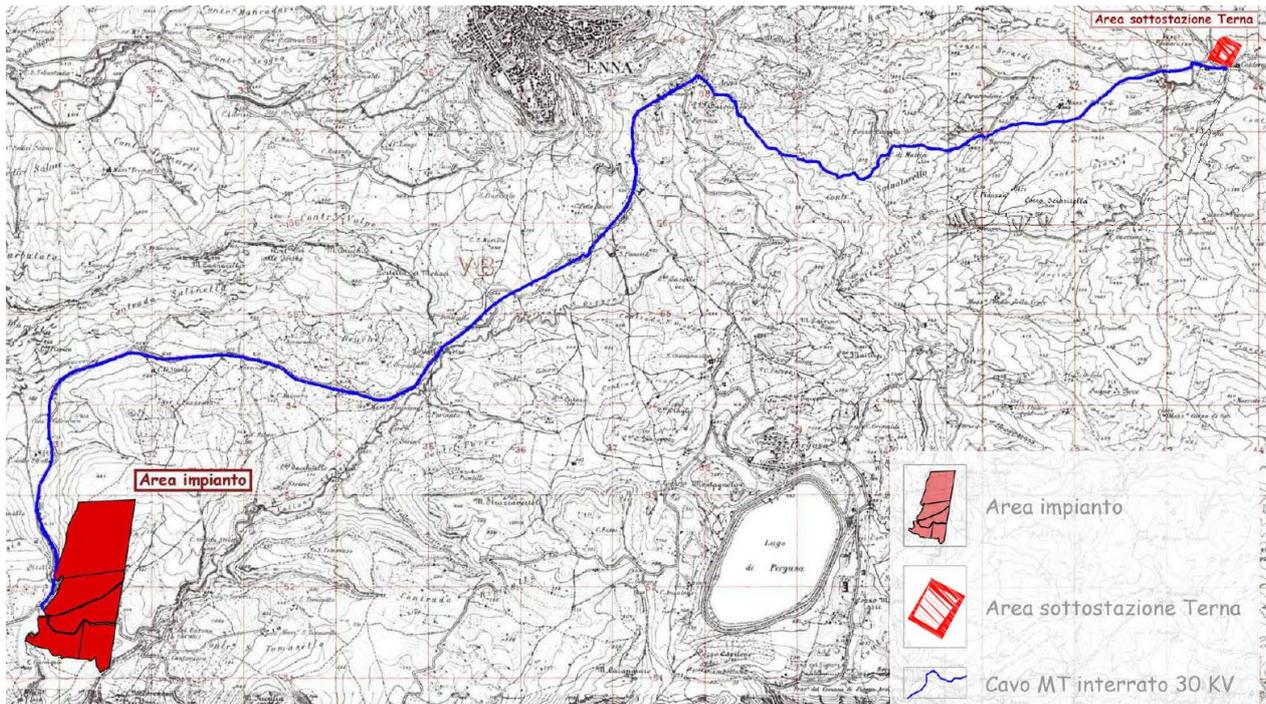


Figura 2 Area impianto fotovoltaico Enna 2, percorso cavidotto di connessione e area sottostazione Terna – Inquadramento su CTR



Figura 3 Area impianto fotovoltaico e tracciato cavidotto sud - Inquadramento su ortofoto

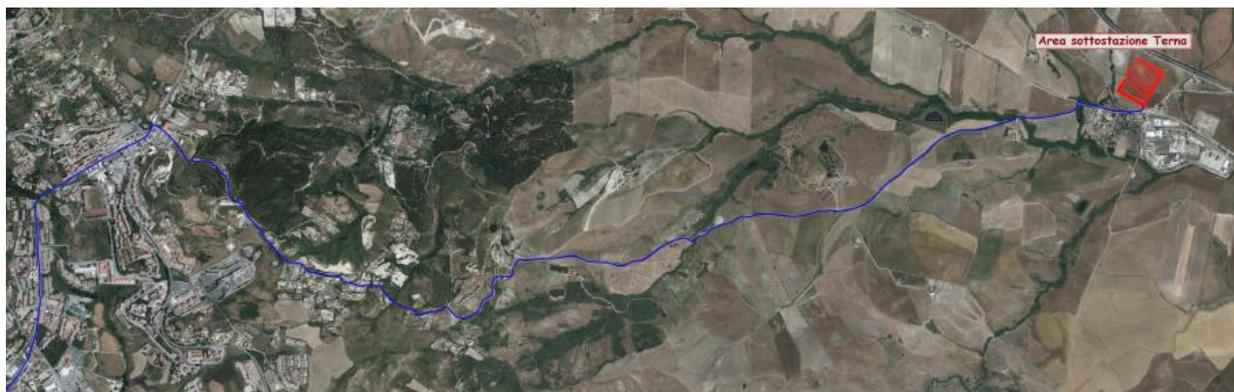


Figura 4 Area sottostazione Terna e tracciato cavidotto nord - Inquadramento su ortofoto



Figura 5 Area impianto fotovoltaico e tracciato cavidotto sud - Inquadramento su catastale

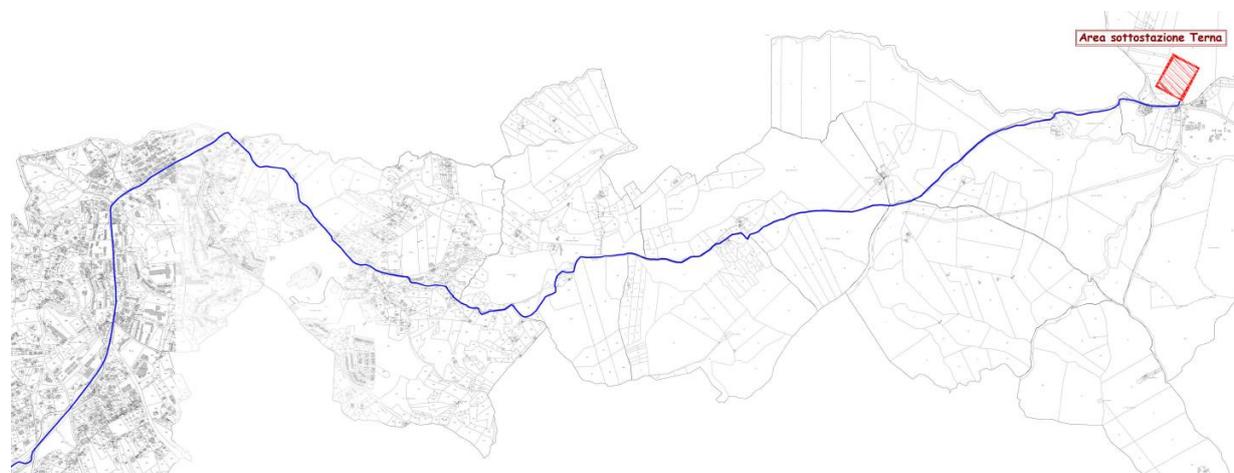


Figura 6 Area sottostazione Terna e tracciato cavidotto nord - Inquadramento su catastale

Il lotto d’impianto, così come tutto il percorso del cavidotto, è al di fuori dalle perimetrazioni PAI di pericolosità e rischio, sia idraulico che geomorfologico. Non insistono dissesti nelle aree interessate, unica perimetrazione PAI presente è “Siti di attenzione”, che interessa esclusivamente un primo tratto di cavidotto per una lunghezza di c.ca 3 km, da realizzarsi interamente su strada asfaltata esistente.

## 5 OPERE DI CONNESSIONE – CAVIDIDOTTI

### 5.1 Cavidotti Interni all’Impianto Fotovoltaico

I collegamenti di MT dalla cabina di conversione e trasformazione alla cabina di raccolta saranno realizzati mediante cavi ad isolamento solido non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio conformi al regolamento CPR. In modo particolare verrà studiata e curata la migliore condizione di posa dei cavi di MT, al fine di equilibrare la distribuzione delle correnti nelle singole fasi. Nella posa saranno rispettate le prescrizioni del costruttore, con il fine di mantenere i coefficienti di correzione delle portate di corrente prossimi all’unità.

Avranno le caratteristiche qui di seguito riportate in rapporto alla tipologia del collegamento.

#### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5(AR)E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull’isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria a trifoglio	posa interrata a trifoglio	
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation trefoil	$\rho=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$\rho=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	31	720	440
70	9,7	19,1	32	810	450
95	11,4	20,6	34	920	480
120	12,9	22,1	35	1040	490
150	14,0	23,4	37	1150	520
185	15,8	25,6	39	1330	550
240	18,2	27,8	41	1570	580
300	20,8	31,0	45	1840	630
400	23,8	34,9	49	2310	690
500	26,7	37,1	52	2720	730
630	30,5	41,5	57	3300	800

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	193	173	129
70	240	213	157
95	292	255	190
120	338	291	217
150	381	325	243
185	439	369	276
240	520	430	321
300	601	487	363
400	703	558	417
500	816	637	476
630	949	726	542

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	38	1060	540
70	9,7	25,1	38	1110	550
95	11,4	26,0	39	1200	560
120	12,9	26,9	40	1300	580
150	14,0	27,6	41	1390	580
185	15,8	29,0	42	1540	610
240	18,2	31,4	45	1790	630
300	20,8	34,6	49	2160	690
400	23,8	37,8	53	2570	750
500	26,7	40,9	56	3020	790
630	30,5	45,5	61	3640	860

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	195	173	129
70	242	212	158
95	293	254	190
120	339	290	217
150	382	324	242
185	439	368	275
240	519	428	320
300	599	486	363
400	700	557	416
500	812	636	475
630	943	725	541

Figura 7 Caratteristiche tecniche cavo ARP1H5(AR)E – 18/30 kV

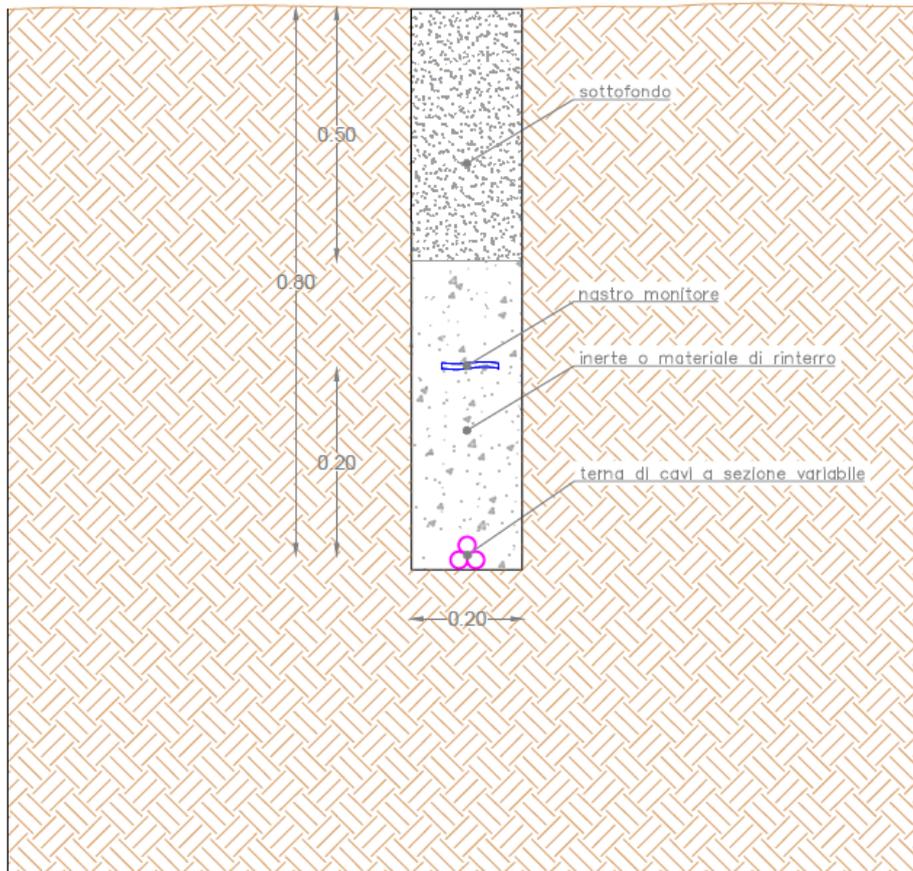


Figura 8 Cavidotto MT di connessione interno – tipico di posa su strada sterrata

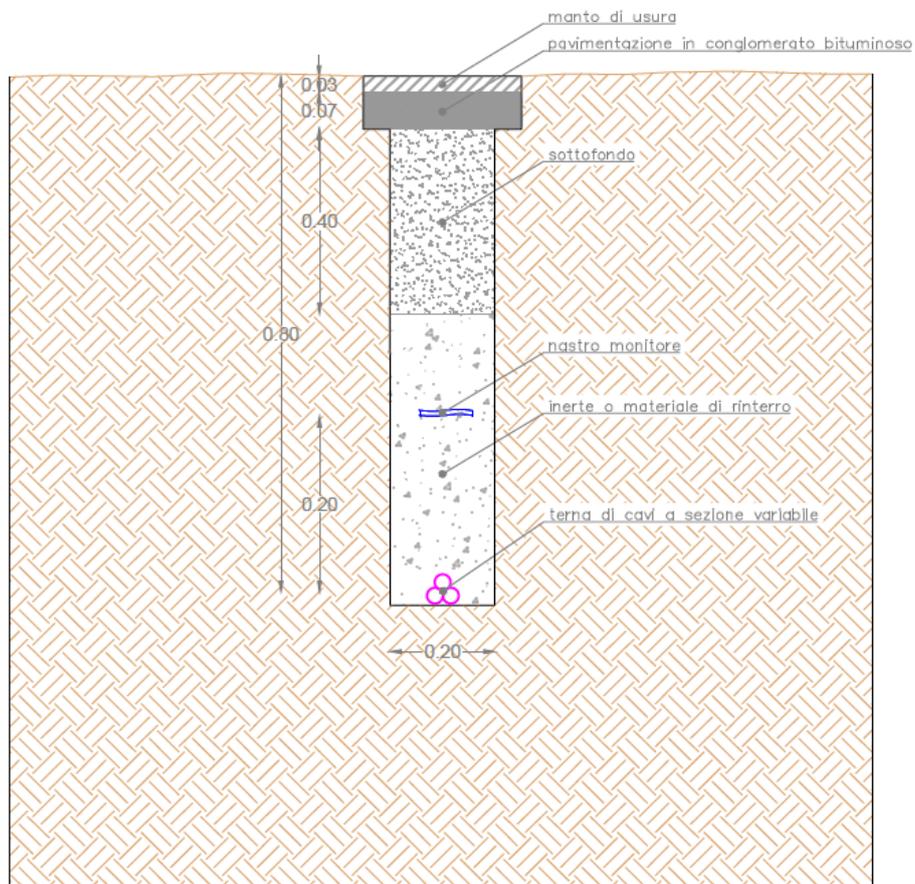


Figura 9 Cavidotto MT di connessione interno – tipico di posa su strada asfaltata

## 5.2 Cavidotti esterni all'impianto fotovoltaico

Il progetto prevede la realizzazione di un cavidotto MT 30 kV per il collegamento tra il campo fotovoltaico e la SSU, in tre terne. Il cavidotto sarà completamente interrato, per la maggior parte su viabilità esistente, su strada prevalentemente asfaltata, ad una profondità di posa di c.ca 1,10 m e per uno sviluppo di c.ca 19,8 km.

Il Tratto di collegamento con la SSU è stato dimensionato seguendo le norme specifiche CEI 11-17, secondo i criteri di portata, corto circuito, e massima caduta di tensione. In particolare, considerazioni economiche hanno portato a scegliere una tripla terna di cavi in parallelo **3x3x630** mm<sup>2</sup> a 30 kV.

Un calcolo preliminare per il dimensionamento della dorsale MT è riportato nell'elaborato *"RELAZIONE CALCOLI ELETTRICI"*.

In generale, per tutte le linee elettriche in MT si prevede che i cavi siano direttamente interrati ad una profondità minima di 1,20 m, mentre verranno alloggiati all'interno di tubazioni in PVC per un'adeguata protezione meccanica ad una profondità minima di 1,0 m dal piano di calpestio, in caso di particolari interferenze e lungo gli attraversamenti stradali.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità non inferiore a 1,10 m e larghezza pari ad almeno 0,60 m considerando che alloggia tre terne di cavi MT.

Le seguenti figure riportano un tipico di posa del cavidotto MT, su strada asfaltata e non:

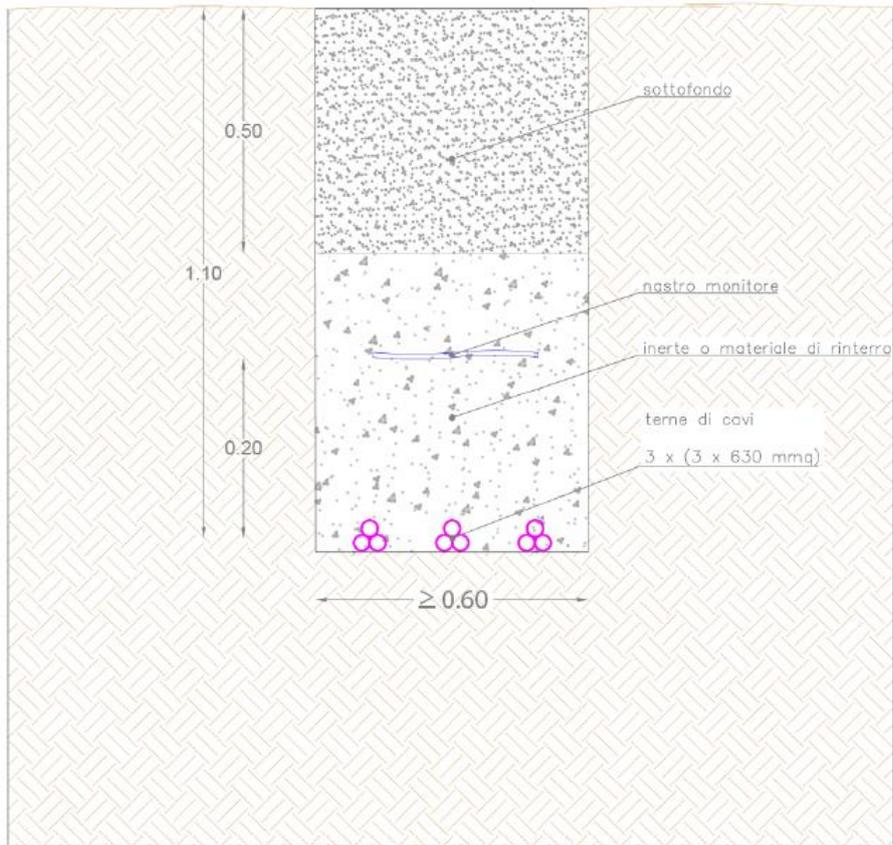


Figura 10 Cavidotto dorsale MT esterno di connessione alla SSU – tipico di posa su strada sterrata

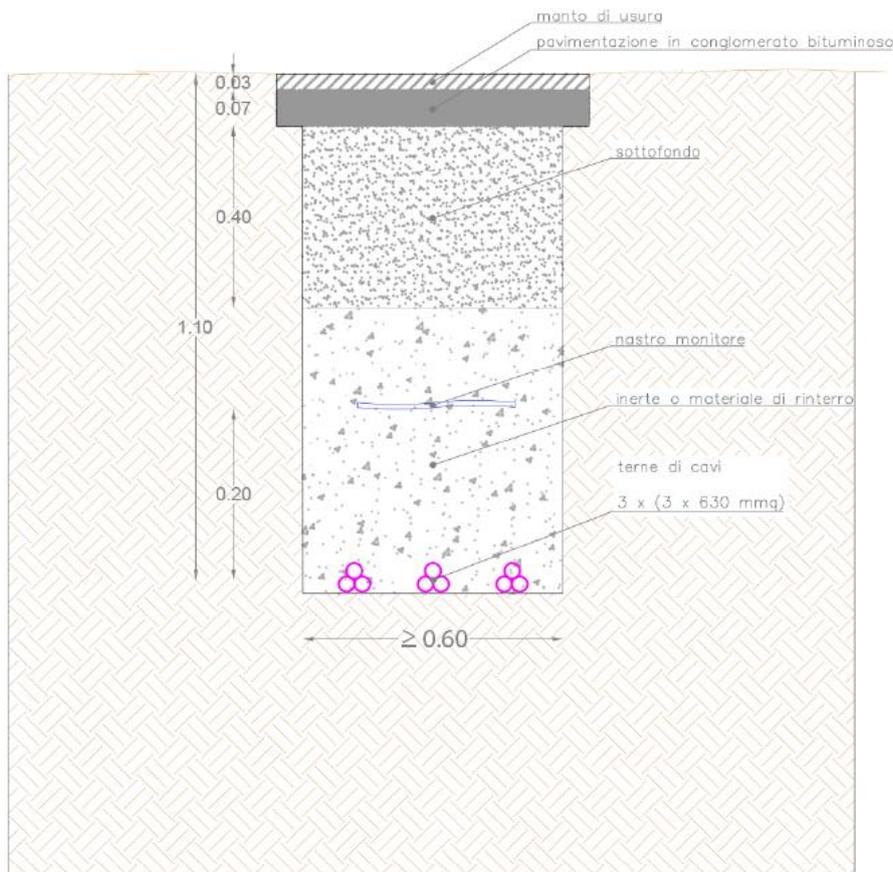


Figura 11 Cavidotto dorsale MT esterno di connessione alla SSU – tipico di posa su strada asfaltata

### 5.3 Interferenze con l'opera di connessione

L'immagine seguente, estratta dall'Elaborato progettuale "Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto", riporta su ortofoto il tracciato del cavidotto in progetto, con indicazione delle interferenze esistenti.

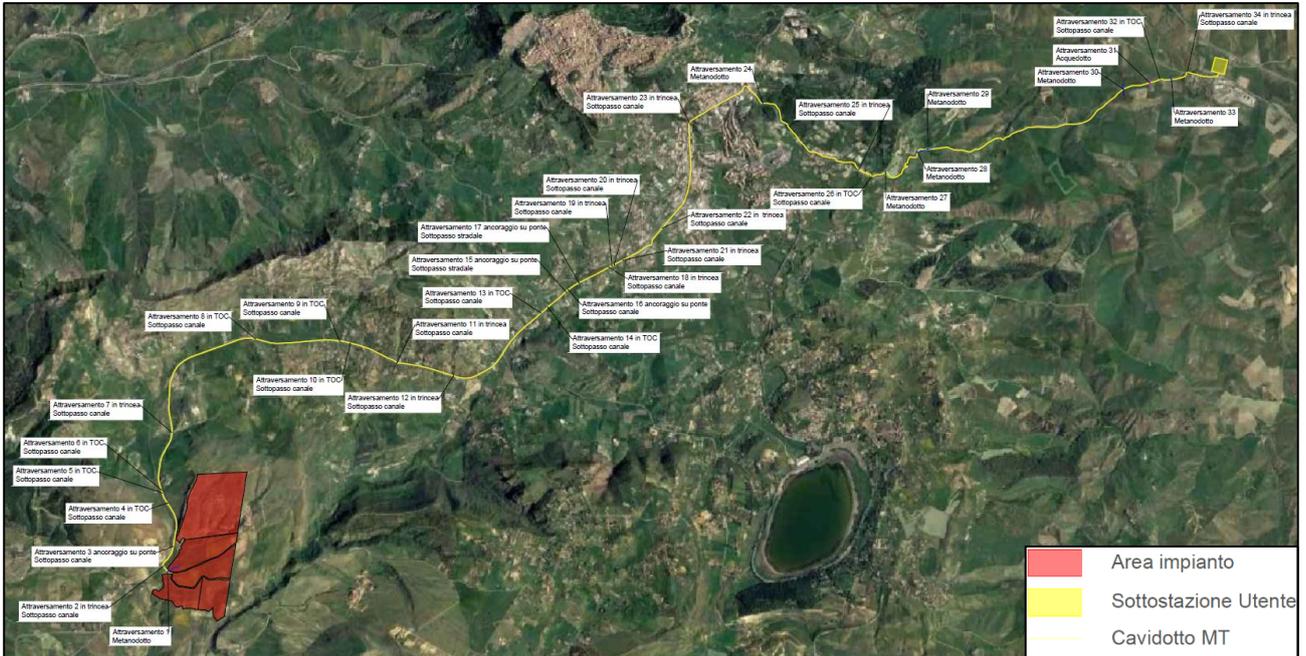


Figura 12 Estratto dall'elaborato progettuale "Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto" tracciato del cavidotto su ortofoto – ubicazione interferenze idrauliche

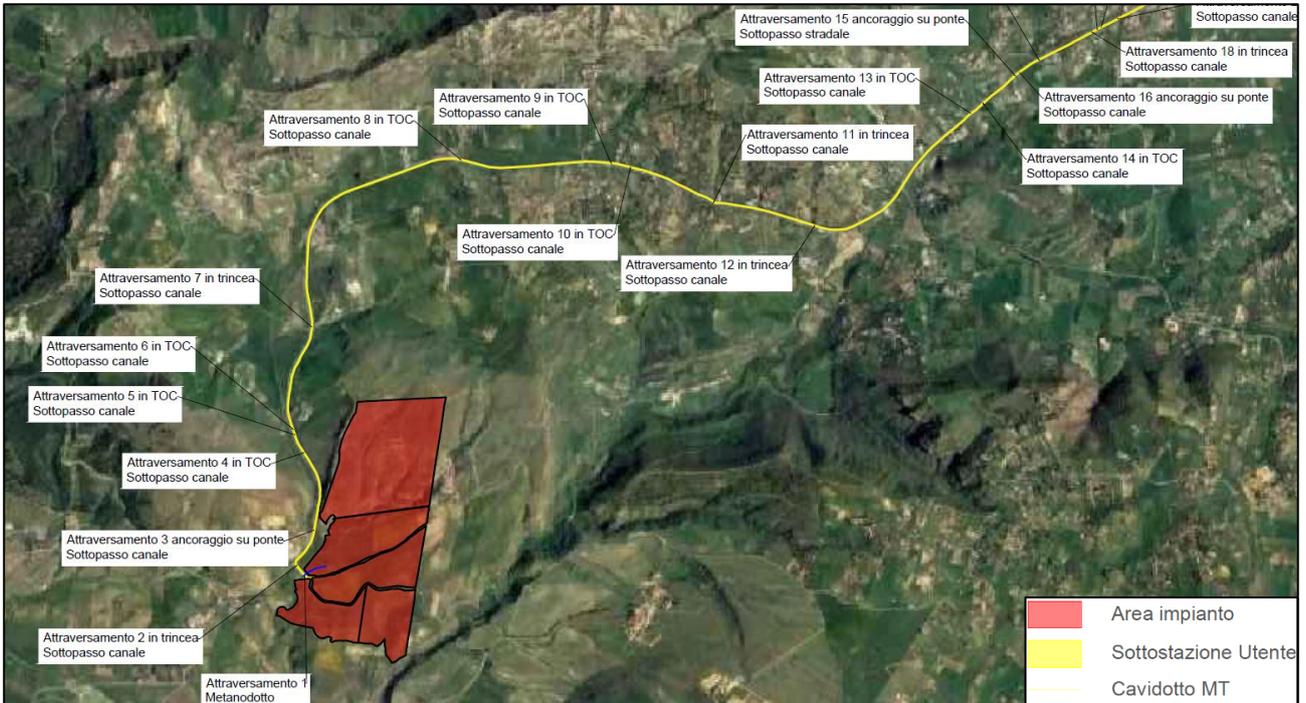


Figura 13 Estratto dall'elaborato progettuale "Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto" tracciato del cavidotto su ortofoto – ubicazione interferenze idrauliche dalla n.1 alla n.16



Figura 14 Estratto dall'elaborato progettuale "Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto" tracciato del cavidotto su ortofoto – ubicazione interferenze idrauliche dalla n.17 alla n.34

Si rimanda all'elaborato progettuale dedicato per una visualizzazione completa, che definisce i particolari costruttivi per la risoluzione delle interferenze, di cui si riportano nei paragrafi seguenti gli stralci più significativi.

#### 5.3.1 Interferenze con attraversamenti idraulici (fiumi, impluvi, torrenti, rivi, canali)

Gli attraversamenti idraulici sono regolati dall'art. 93 del R.D. 25-7-1904 n. 523: *“Nessuno può fare opere nell'alveo dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici e canali di proprietà demaniale, cioè nello spazio compreso fra le sponde fisse dei medesimi, senza il permesso dell'autorità amministrativa. Formano parte degli alvei i rami o canali, o diversivi dei fiumi, torrenti, rivi e scolatoi pubblici, ancorché in alcuni tempi dell'anno rimangono asciutti.”*

Nel caso le opere in progetto prevedano l'attraversamento dei corpi idrici **pubblici** (cioè iscritti all'elenco delle acque pubbliche di cui al RD 1775/1933) sia di competenza Regionale che di competenza Demaniale dello Stato, bisogna chiedere al **“Dipartimento Regionale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia”** **“L'Autorizzazione Idraulica Unica”** introdotta dal **D.D.G. n. 55 del 07/08/2019**.

Si riportano di seguito degli stralci dall'elaborato *“Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto”*, che individuano la soluzione progettuale ipotizzata per il superamento delle interferenze del cavidotto con gli attraversamenti idraulici presenti.

## Attraversamento idraulico n.2 (Vallone dello Stretto) e affini



Figura 15 Attraversamento idraulico n.2 (Vallone dello stretto) – Stralcio su ortofoto e foto

La quota sommitale dell'attraversamento è sufficientemente inferiore rispetto al piano strada, quindi l'interferenza non pone ostacoli, previa verifica il cavidotto può proseguire in trincea.

L'immagine seguente riporta una sezione tipologica rappresentativa del superamento degli attraversamenti in trincea, ovvero degli attraversamenti n. 2, 7, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 34.

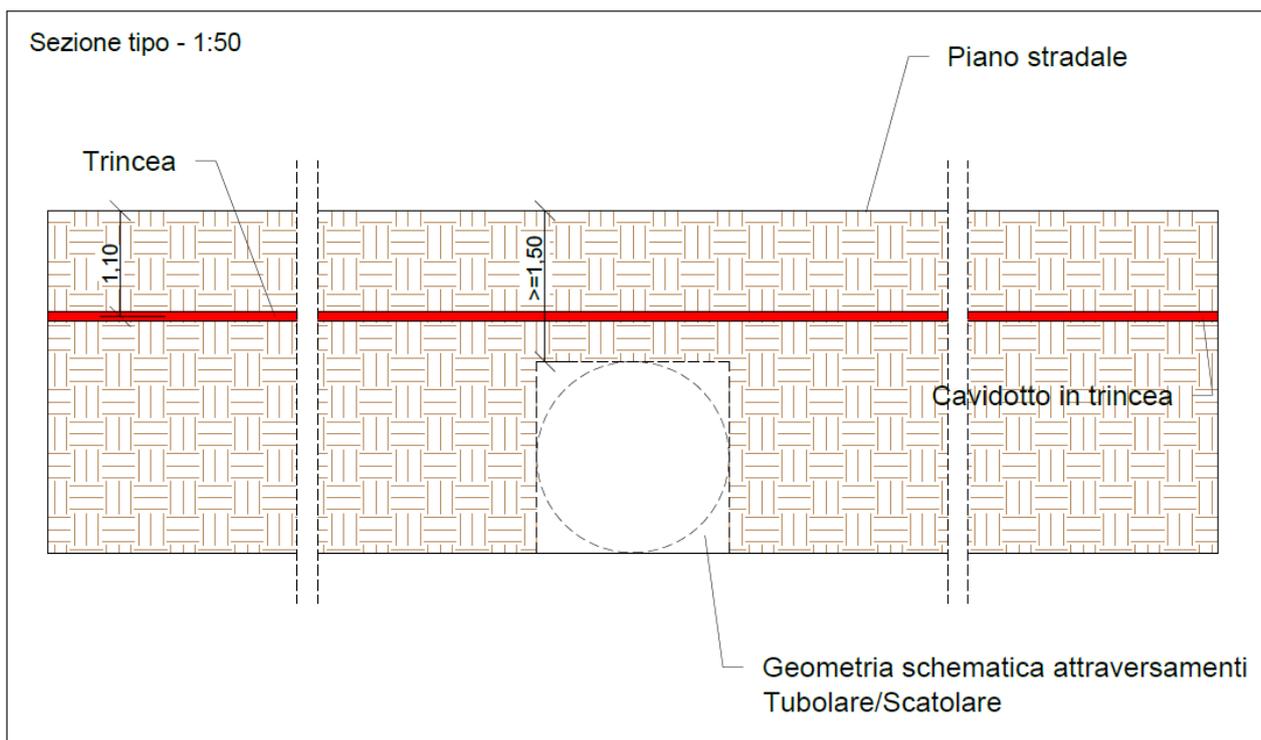


Figura 16 Sezione tipologica attraversamenti in trincea n.2, 7, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 34.

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico "Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto".

**Attraversamento idraulico n.3 (Vallone dello stretto) e affini**



Figura 17 Attraversamento idraulico n.3 (Vallone dello stretto) – Stralcio su ortofoto



Figura 18 Attraversamento idraulico n.3 (Vallone dello stretto) – Foto

**L'interferenza viene risolta con staffaggio su ponte.**

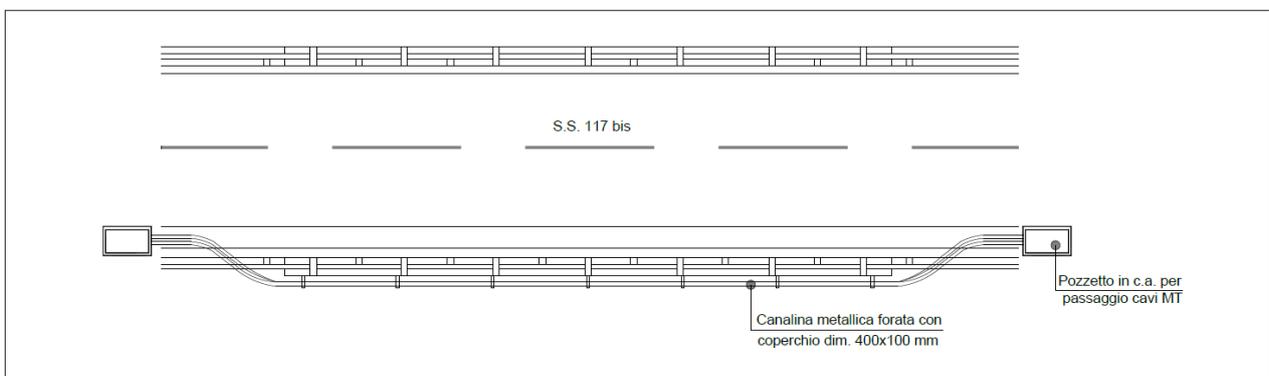


Figura 19 Attraversamento idraulico n.3 (Vallone dello stretto) – Schema di progetto in pianta

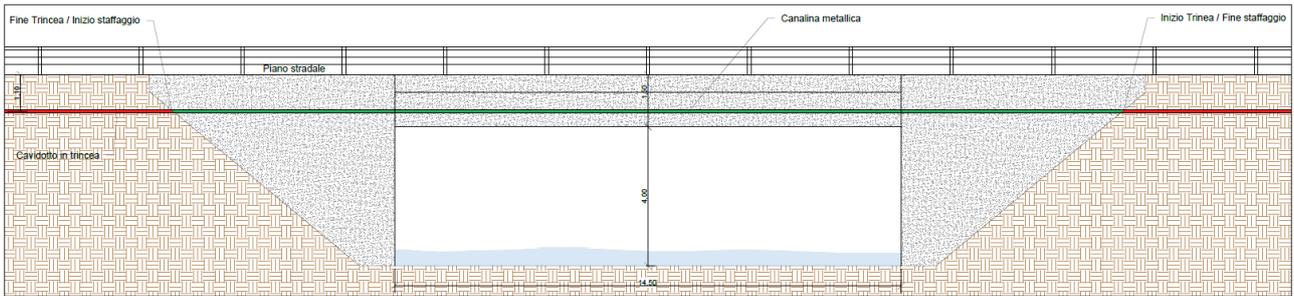


Figura 20 Attraversamento idraulico n.3 (Vallone dello stretto) – Sezione tipologica

**Anche l'interferenza con gli attraversamenti n.15, 16 e 17 viene risolta con staffatura su ponte:**

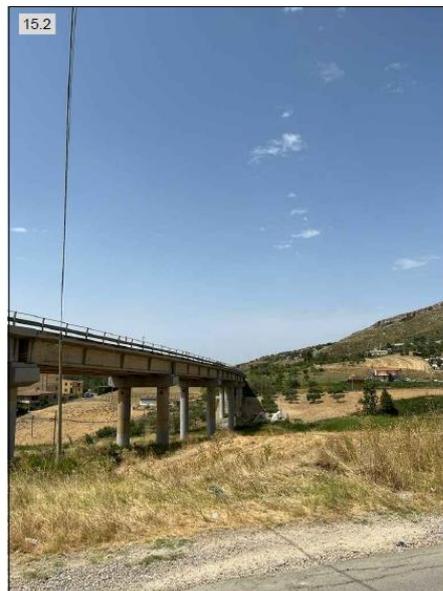


Figura 21 Attraversamenti n.15, 16, 17 - Stralcio su ortofoto e foto

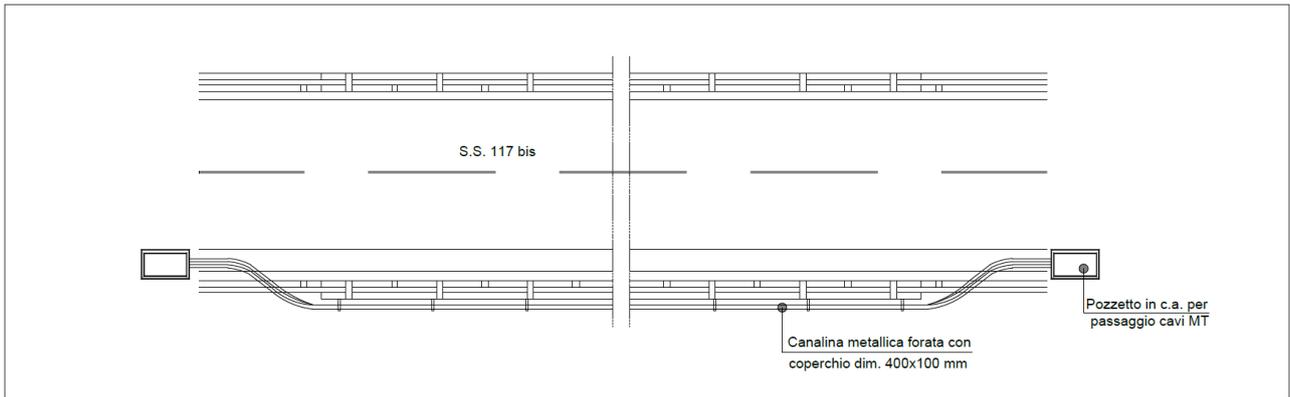


Figura 22 Attraversamenti n.15, 16, 17 – Schema di progetto in pianta

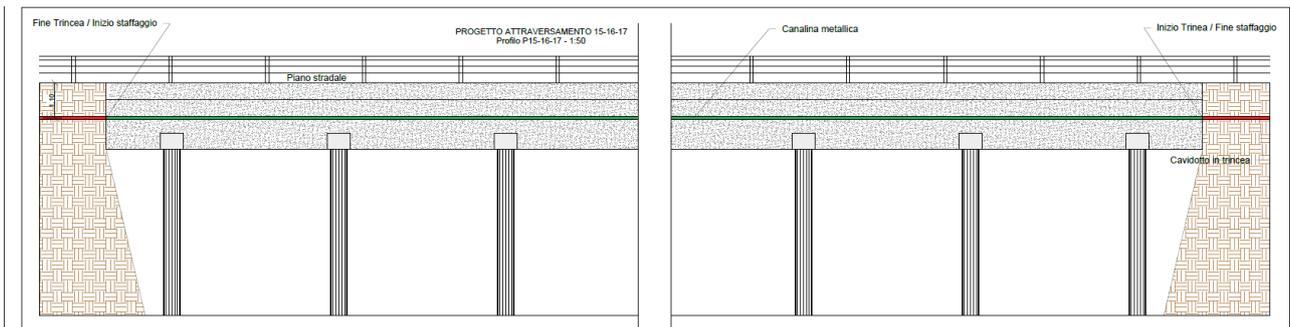


Figura 23 Attraversamenti n.15, 16, 17 – Sezione tipologica attraversamento mediante staffaggio su ponte

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico “*Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto*”.

## Attraversamento idraulico n.32 (Torrente Baronessa) e affini

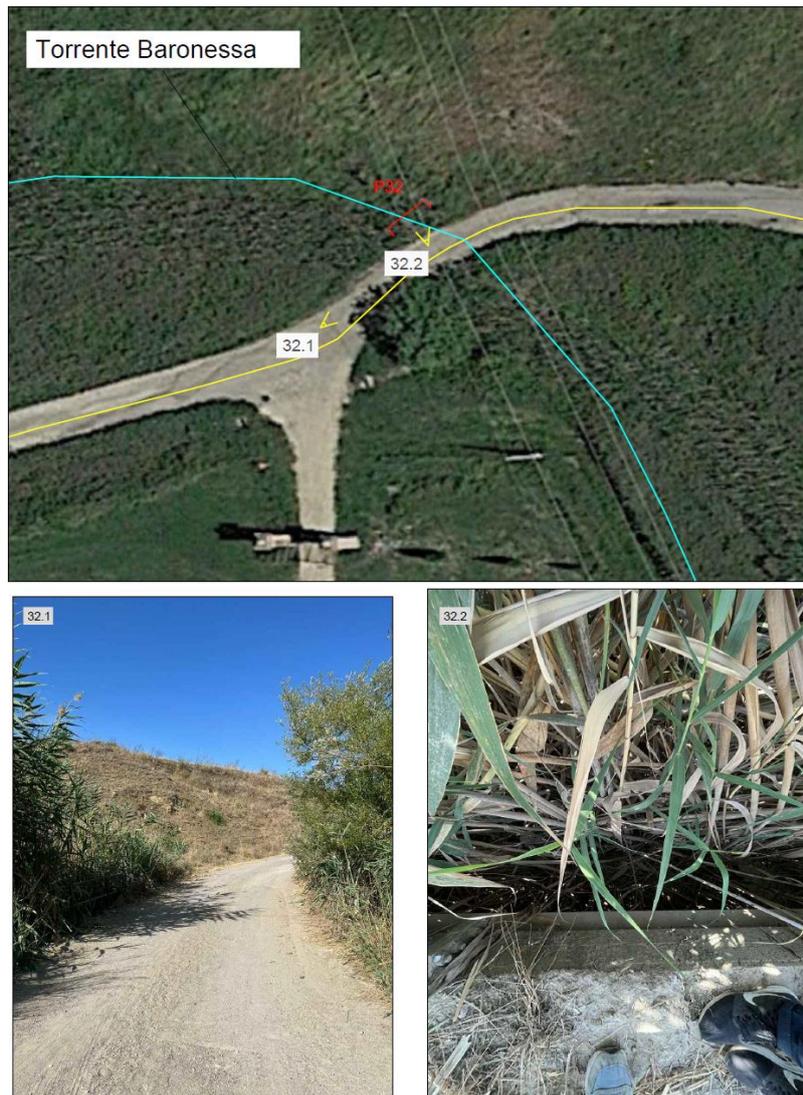


Figura 24 Attraversamento n.32 - Stralcio su ortofoto e foto

L'interferenza viene risolta in **TOC**.

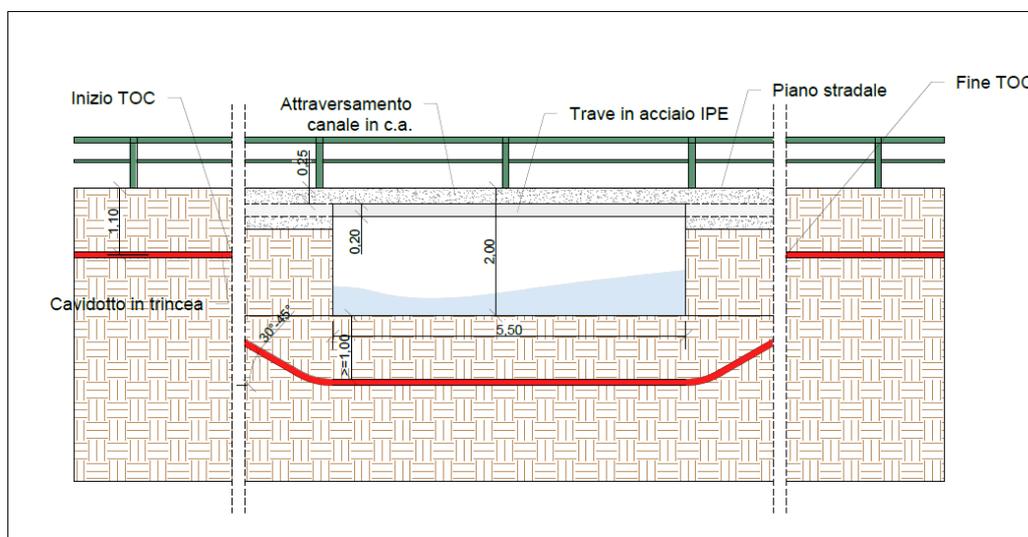


Figura 25 Attraversamento idraulico n.32 – Sezione tipologica attraversamento tramite TOC

Anche l'interferenza con gli attraversamenti n. 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 26 viene risolta in TOC:

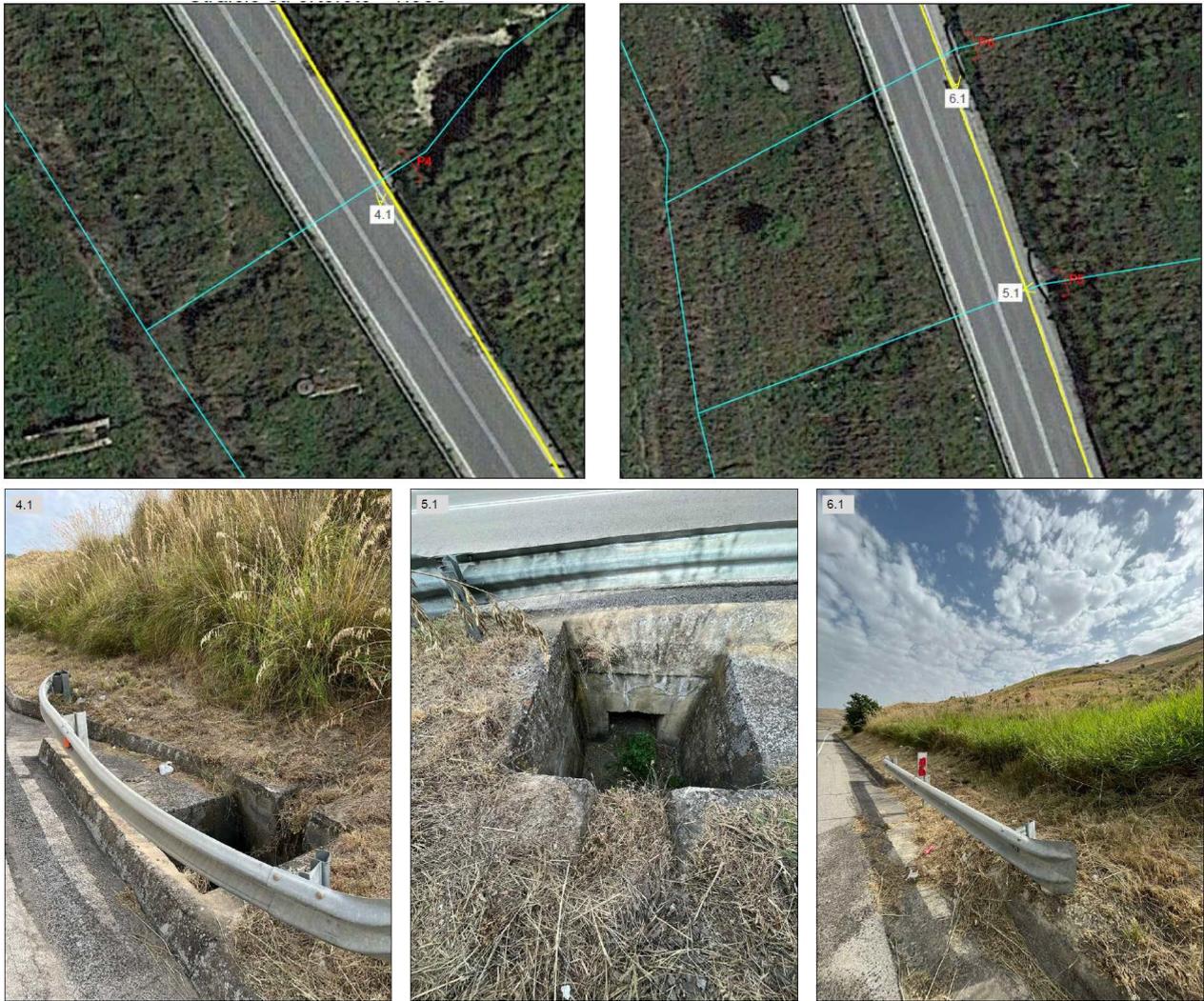


Figura 26 Attraversamenti n. 4, 5, 6 - Stralcio su ortofoto e foto

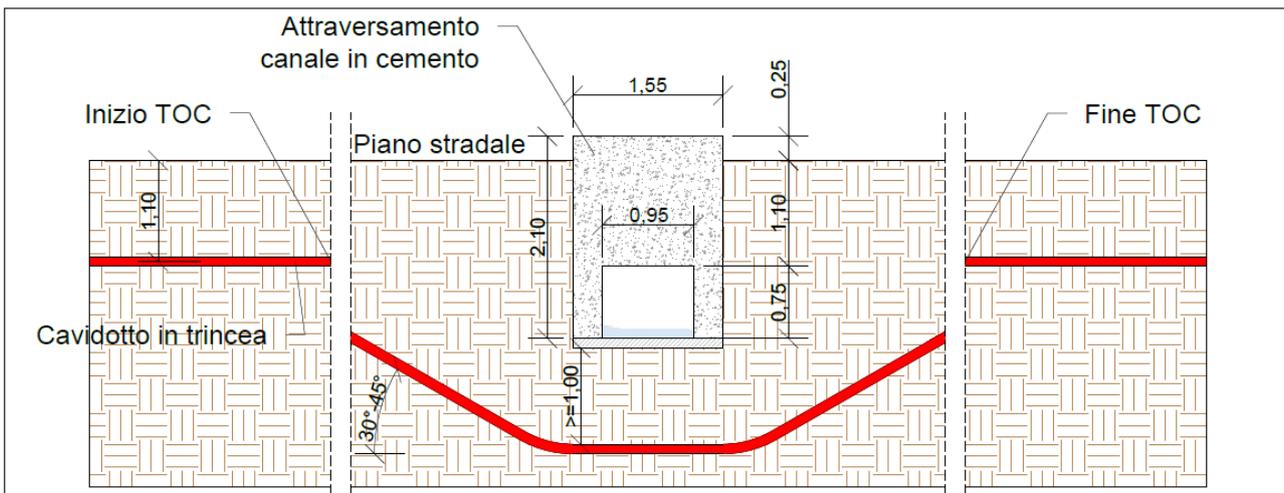


Figura 27 Attraversamenti n. 4, 5, 6 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC

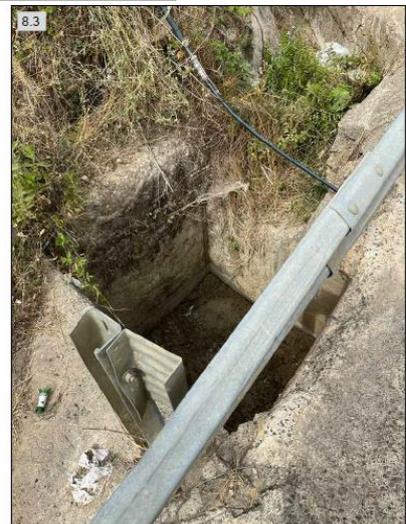


Figura 28 Attraversamento n. 8 - Stralcio su ortofoto e foto

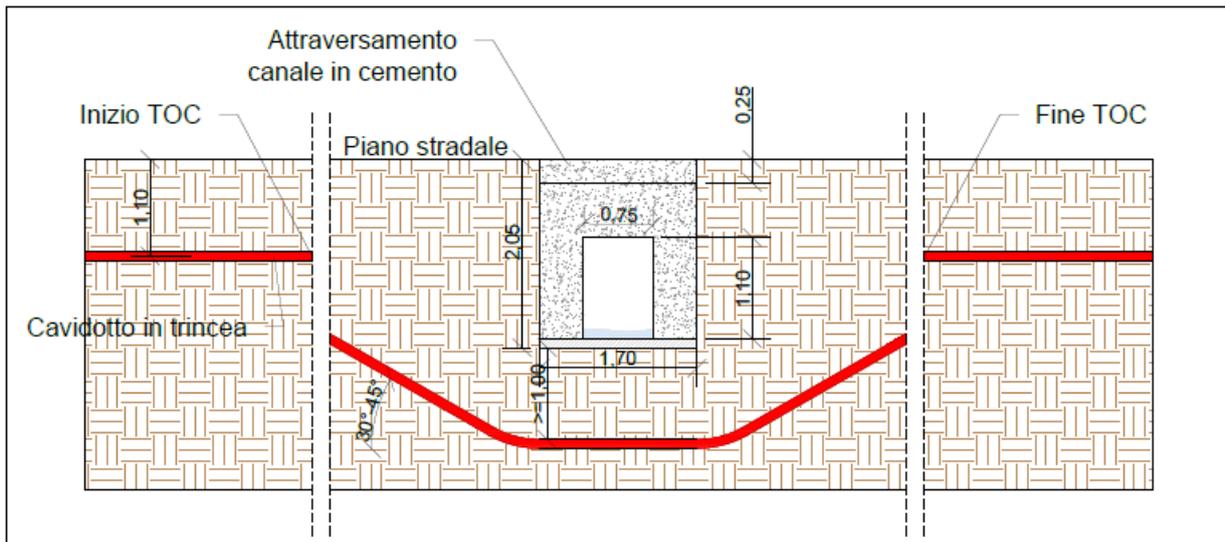


Figura 29 Attraversamento n. 8 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC

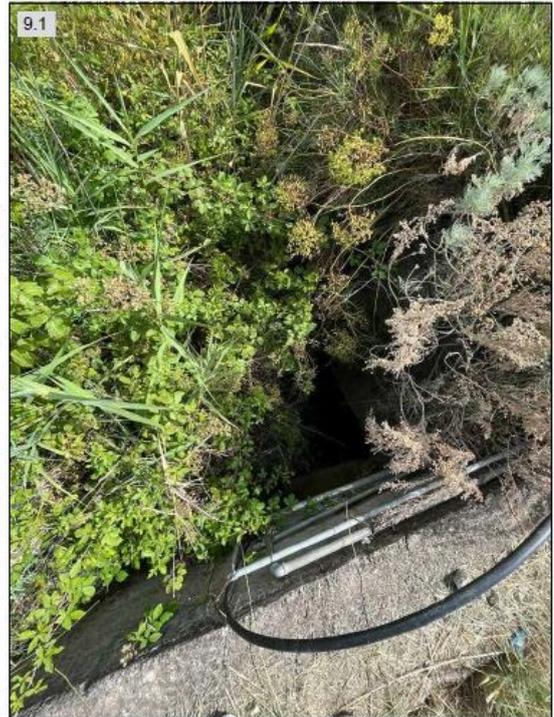


Figura 30 Attraversamento n. 9 - Stralcio su ortofoto e foto

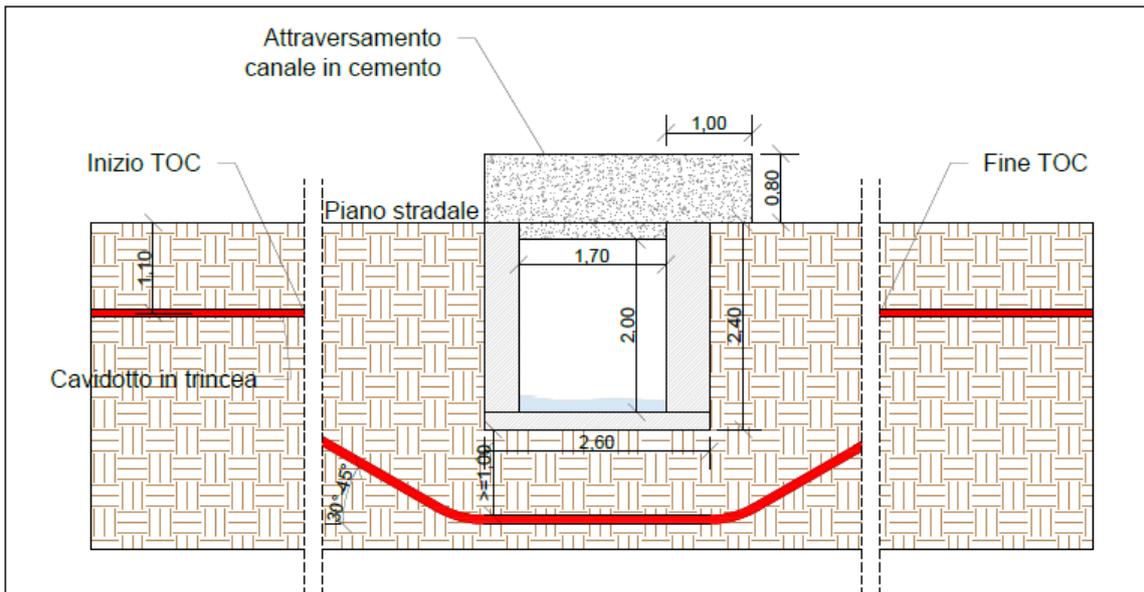


Figura 31 Attraversamento n. 9 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC



Figura 32 Attraversamento n. 10 - Stralcio su ortofoto e foto

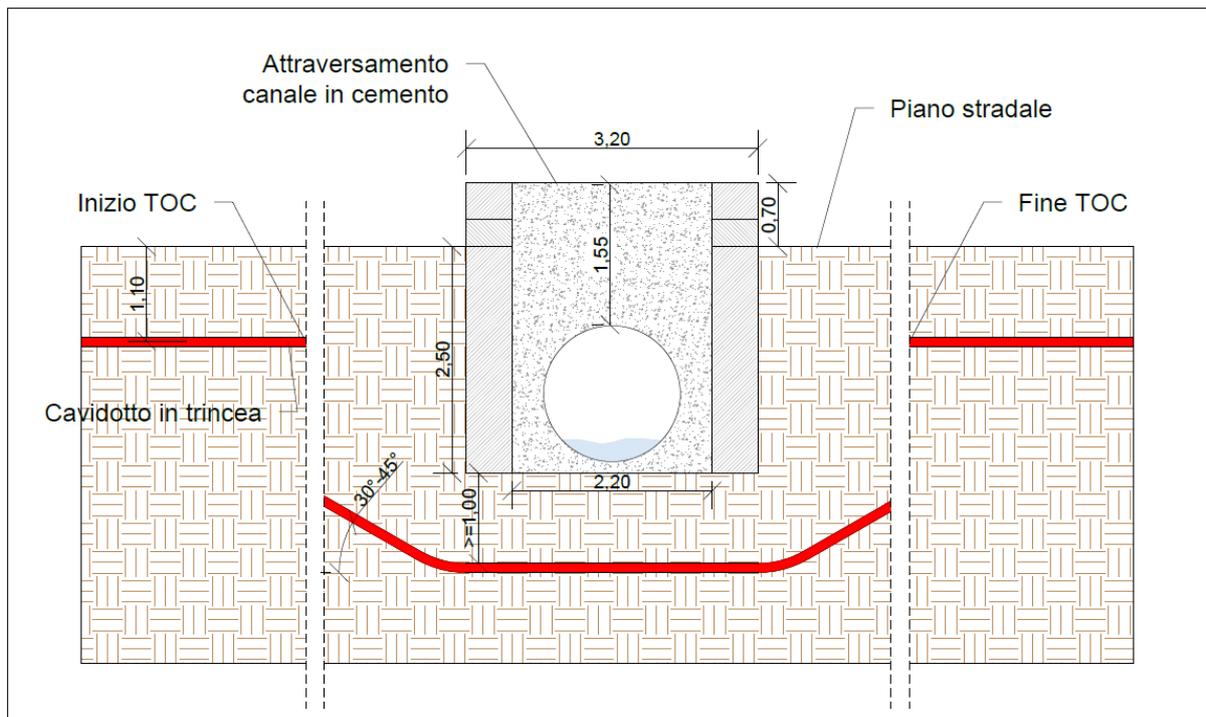


Figura 33 Attraversamento n. 10 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC



Figura 34 Attraversamento n. 13 - Stralcio su ortofoto e foto

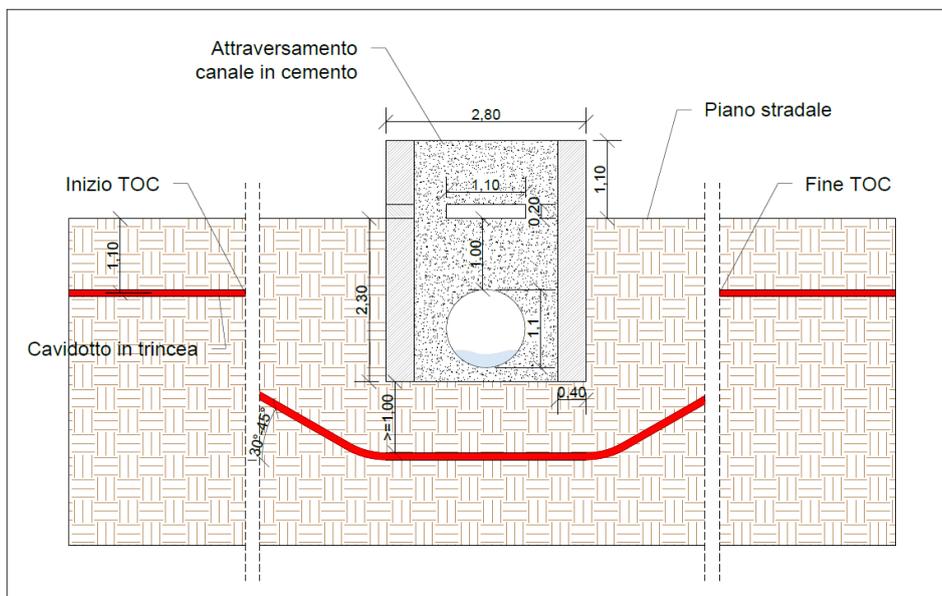


Figura 35 Attraversamento n. 13 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC

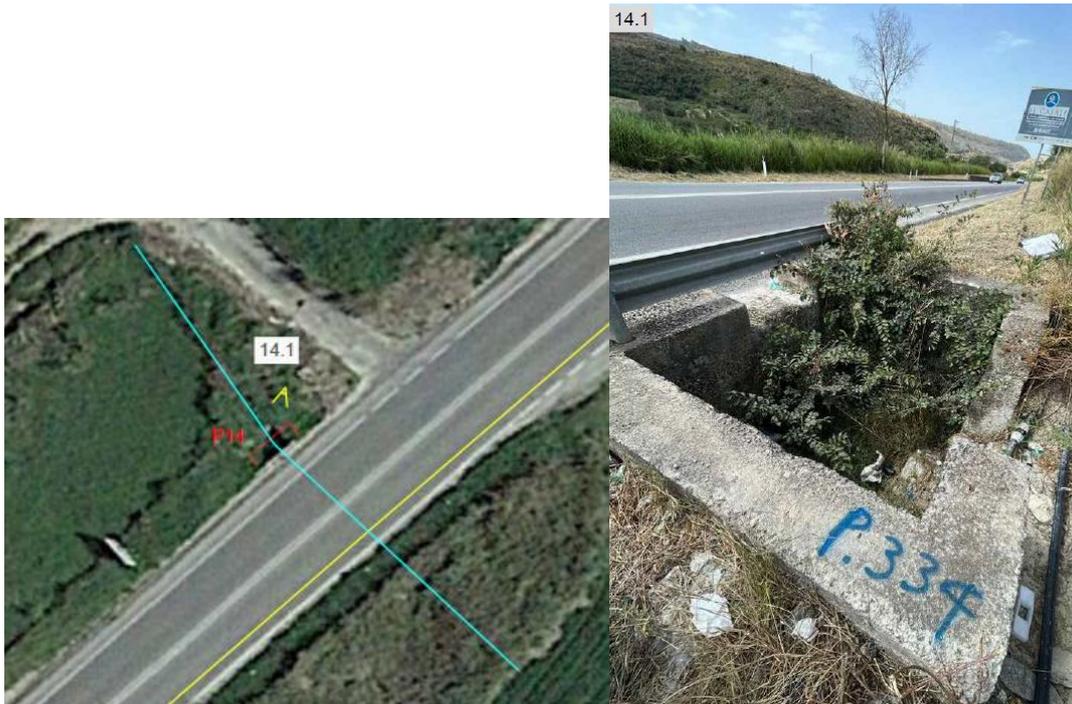


Figura 36 Attraversamento n. 14 - Stralcio su ortofoto e foto

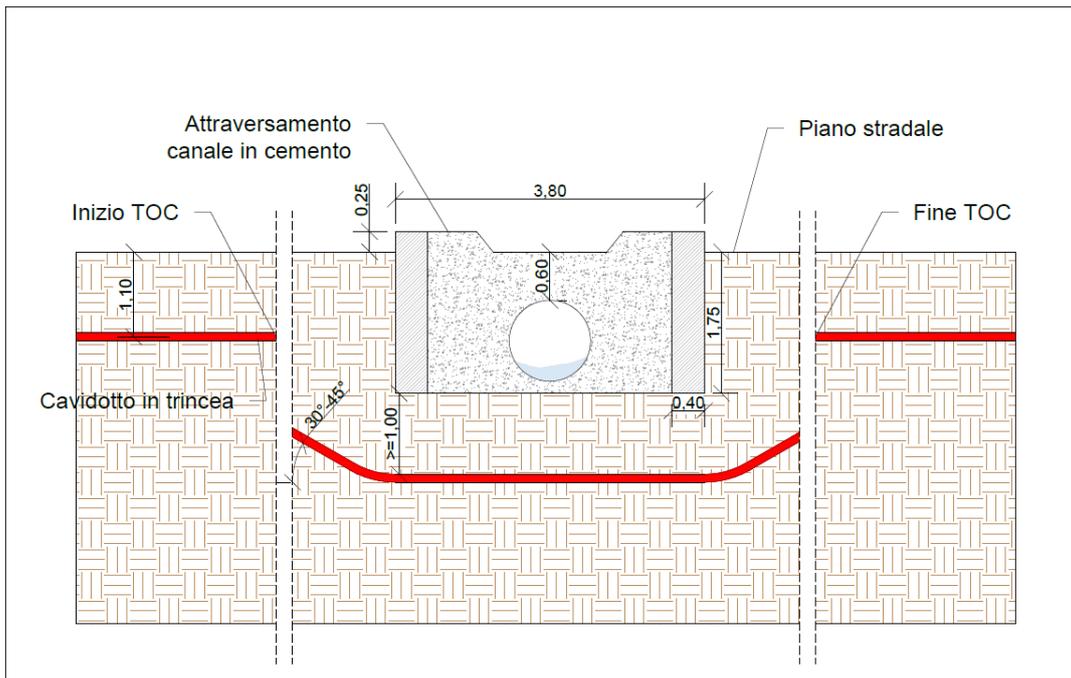


Figura 37 Attraversamento n. 14 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC

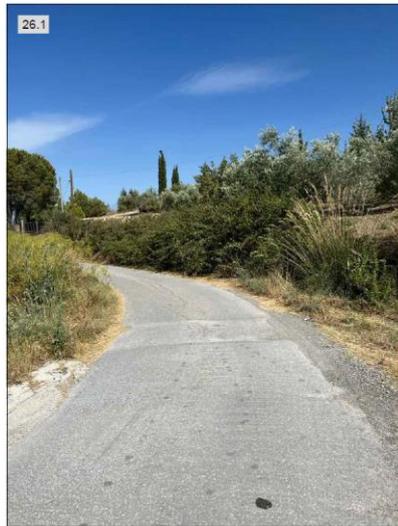


Figura 38 Attraversamento n. 26 - Stralcio su ortofoto e foto

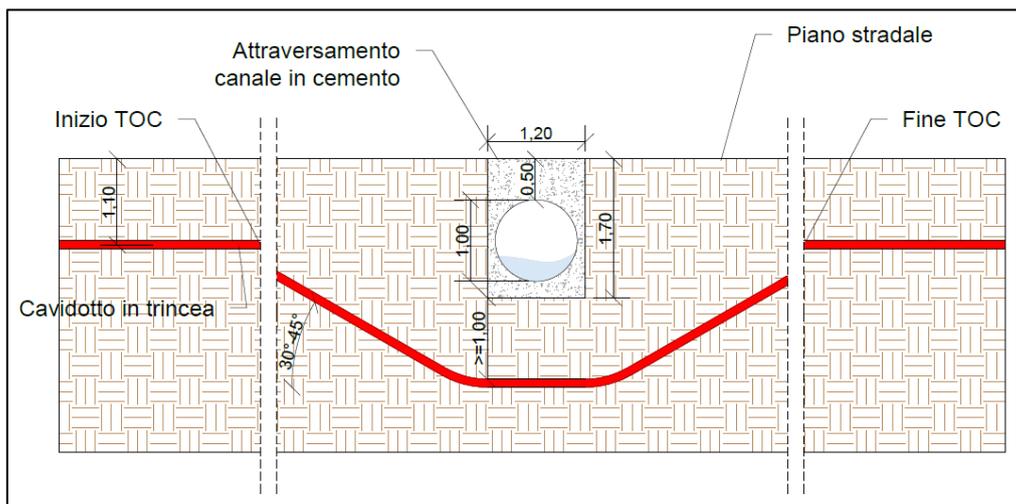


Figura 39 Attraversamento n. 26 - Sezione tipologica attraversamento tramite TOC

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico "Monografie sulle interferenze del cavidotto per la connessione dell'impianto".

### 5.3.2 Interferenze con linee di metanodotto

#### 1. **Parallelismi (art. 2.4.2.e - D.M. 24.11.1984) con tubazioni metalliche per il trasporto e la distribuzione del gas naturale (Metano)- con pressione massima di esercizio > 5 bar (1°, 2° e 3° Specie):**

Lungo il tracciato della Dorsale MT non sono presenti interferenze dovute a Parallelismi (art. 2.4.2.e - D.M. 24.11.1984) con tubazioni metalliche per il trasporto e la distribuzione del gas naturale (Metano)- con pressione massima di esercizio > 5 bar (1°, 2° e 3° Specie)

#### 2. **Incroci (art. 2.4.2.e - D.M. 24.11.1984) con tubazioni metalliche per il trasporto e la distribuzione del gas naturale (Metano)- con pressione massima di esercizio > 5 bar (1°, 2° e 3° Specie):**

Lungo il tracciato della Dorsale MT le interferenze N. 1-24-27-28-29-30-33, sono dovute ad Incroci (art. 2.4.2.e - D.M. 24.11.1984) con tubazioni metalliche per il trasporto e la distribuzione del gas naturale (Metano)- con pressione massima di esercizio > 5 bar (1°, 2° e 3° Specie), le seguenti figure mostrano la risoluzione della suddetta interferenza:



Figura 40 Attraversamento metanodotto n.1 - Stralcio su ortofoto e foto



Figura 41 Attraversamento metanodotto n.24 - Stralcio su ortofoto e foto



Figura 42 Attraversamento metanodotto n.27 - Stralcio su ortofoto e foto

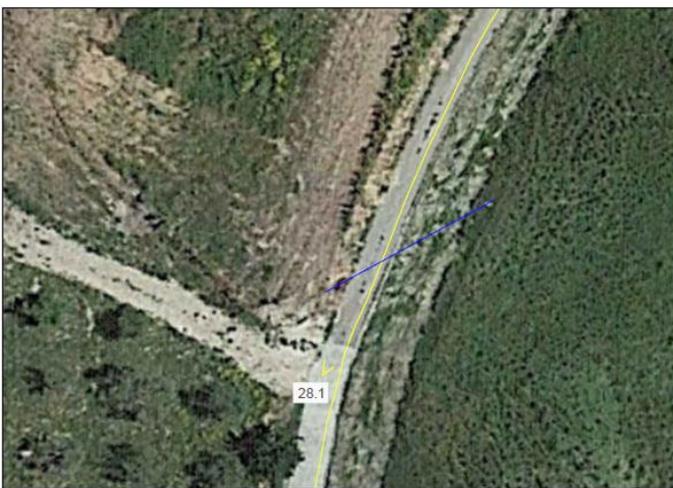


Figura 43 Attraversamento metanodotto n.28 - Stralcio su ortofoto e foto



Figura 44 Attraversamento metanodotto n.29 - Stralcio su ortofoto e foto



Figura 45 Attraversamento metanodotto n.30 - Stralcio su ortofoto e foto

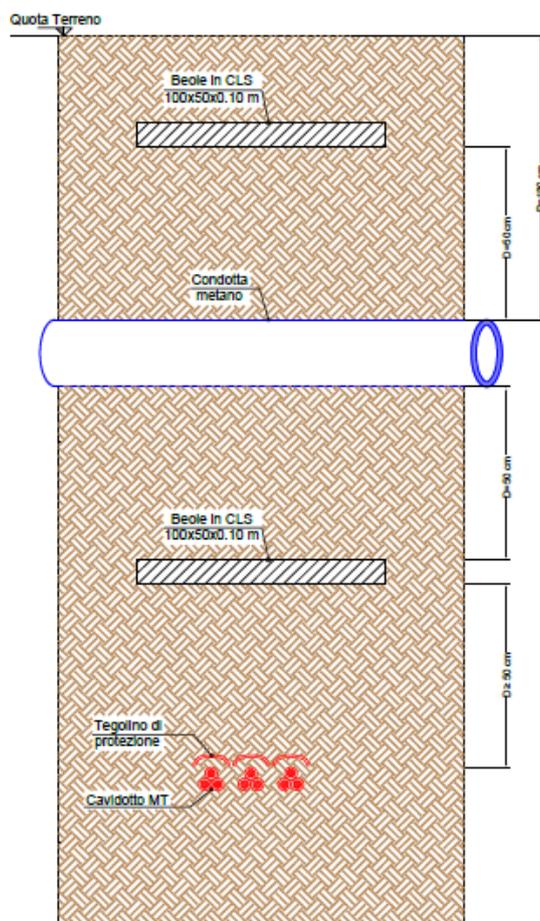


Figura 46 Attraversamento metanodotto n.33 - Stralcio su ortofoto e foto

Si riporta di seguito una sezione esemplificativa dello schema progettuale di superamento dell'interferenza di incrocio con metanodotto.

OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO  
E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE (Metano)

ATTRAVERSAMENTI, All. A-art. 2.6 - D.M. 17.04.2008 "Distanza da linee elettriche": "...La distanza tra linee elettriche interrate, senza protezione meccanica, e condotte interrate, non drenate, non deve essere inferiore a 0,5 m sia nel caso di attraversamenti che di parallelismi. Tale distanza può essere eccezionalmente ridotta a 0,3 m quando venga interposto un elemento separatore non metallico (per esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido). Nel caso degli attraversamenti non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore ad un metro dal punto di incrocio a meno che non venga interposto un elemento separatore non metallico. Qualora le linee elettriche siano contenute in un manufatto di protezione valgono le prescrizioni del punto 2.7. Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e condotte per il trasporto di gas."



N.B. Linea elettrica interrata non contenuta in un manufatto di protezione per cui si applica art. 2.6 e non art. 2.7 A.I.A.

P= profondità di posa del cavidotto interrato elettrico e Tubazione Gas  
D= Distanza cavidotto interrato elettrico e tubazione del gas

Sezione tipo - 1:50

### 5.3.3 Interferenze con altre condutture

Ultima interferenza rilevata, riguarda l'attraversamento su strada di una tubazione irrigua.

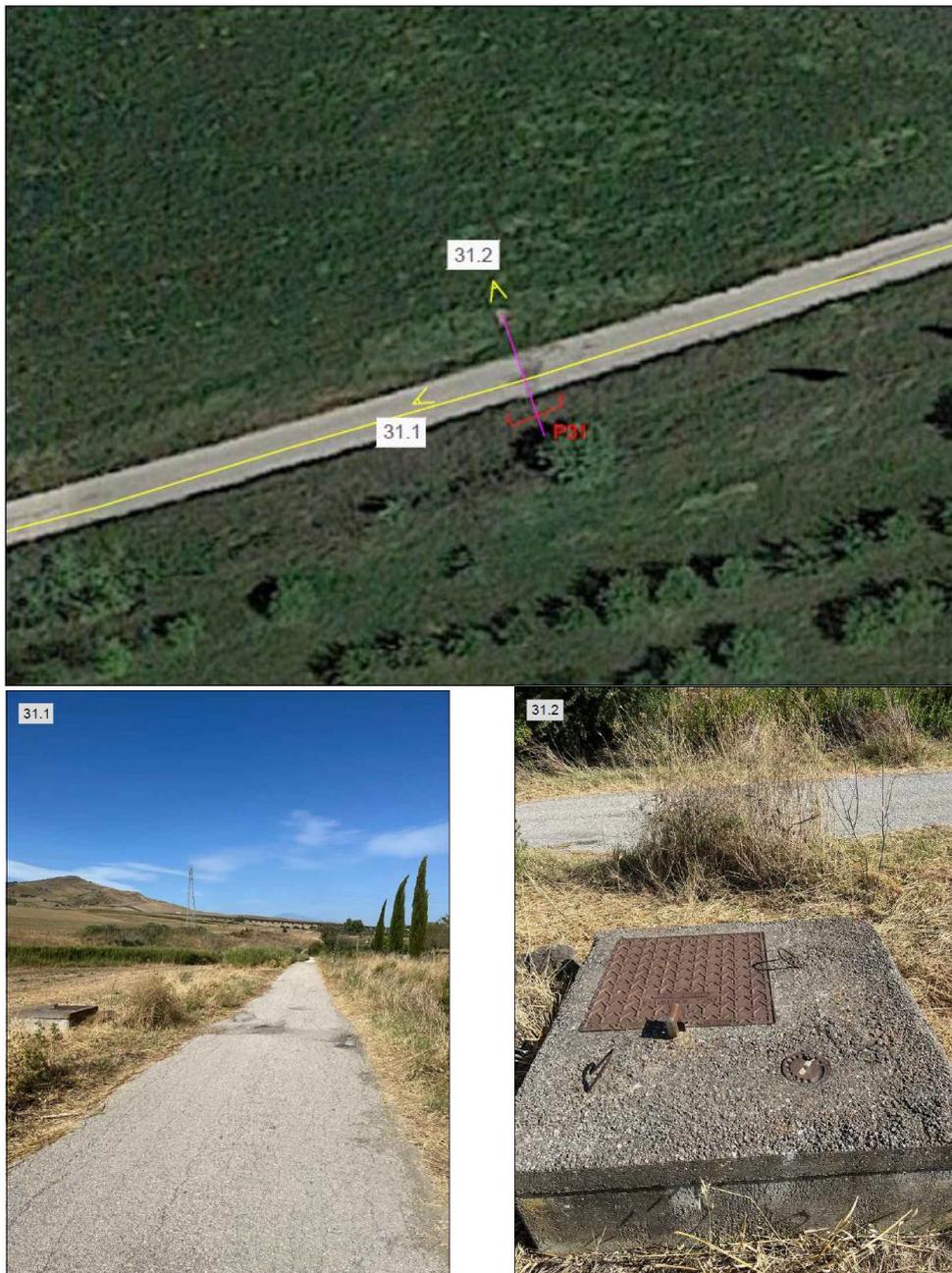


Figura 47 Attraversamento su strada di tubazione irrigua – Stralcio su ortofoto e foto

Si ipotizza un piano di posa della tubazione irrigua ad una profondità di circa 50 cm dal piano stradale. L'interferenza verrà risolta proseguendo in trincea, prestando particolare attenzione nelle operazioni di scavo avvicinandosi alla tubazione irrigua per evitarne il tranciamento. L'immagine seguente riporta una sezione tipologica dell'attraversamento.

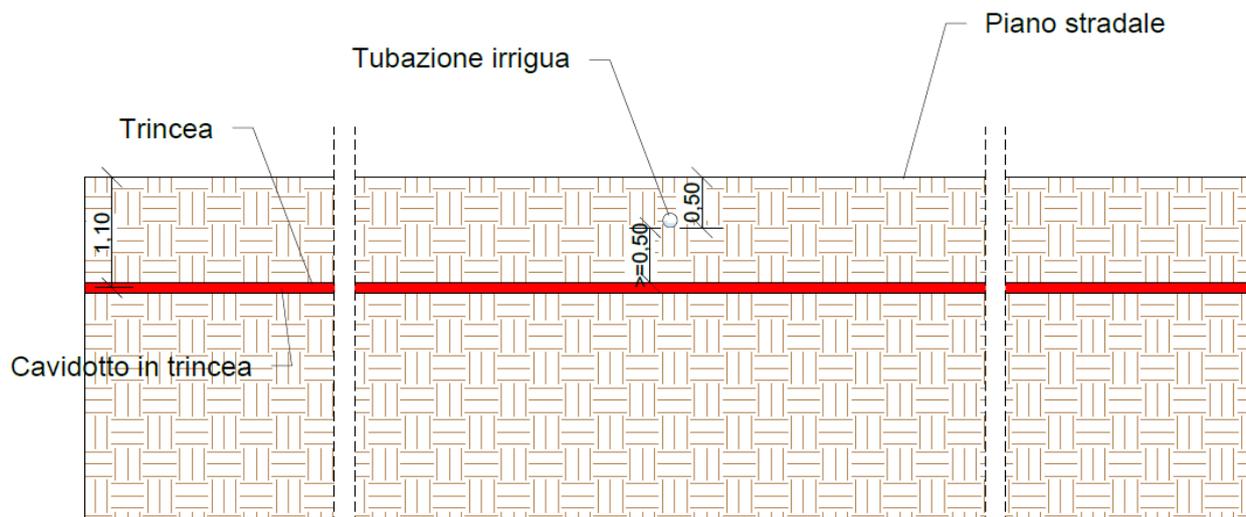


Figura 48 Attraversamento tubazione irrigua n. 31 - Sezione tipologica attraversamento in trincea

#### 5.4 Prescrizioni tecniche cavidotti MT interrati

Per cavidotto s'intende l'insieme dei cavi elettrici, tubazioni e/o protezioni meccaniche e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (Trincea, riempimenti, protezioni meccaniche e segnaletica). La norma che regola questa materia è la norma CEI 11-17.

In particolare, la norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e degli abituali attrezzi di scavo (resistenza ad urto).

La protezione meccanica supplementare non è necessaria se i cavi MT sono posati ad una profondità superiore a 1,7 m.

Per quanto attiene le profondità minime di posa nel caso di attraversamento della sede stradale vale il nuovo Codice della Strada che fissa un metro, dall'estradosso della protezione, per le strade di uso pubblico, mentre valgono le profondità minime stabilite dalla norma CEI 11-17 per tutti gli altri suoli e le strade ad uso privato.

Sopra la protezione meccanica deve essere posato il nastro monitor, che avvisi della presenza del cavo.

La presenza di cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione, indicativamente a distanza di 50 m l'uno dall'altro e comunque in ogni deviazione di tracciato, di segnalatori di posizione cavi e giunti.

Nel caso di posa in terreni agricoli la presenza del cavo deve essere segnalata tramite paletti portanti cartelli indicatori "**Presenza Cavo 30 kV**".

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cavi MT sono state considerate, nello sviluppo dei calcoli elettrici, le caratteristiche tecniche del cavo MT del tipo ARE4H5EX 12/30 KV, la cui sigla di designazione ha il seguente significato (secondo la norma CEI UNEL 350011):

- A: conduttore in alluminio;
- R: Conduttore a corda rigida rotonda, normale o compatta;

- G7: Isolante in mescola a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo avente

temperatura caratteristica di 90°C;

- H1: Schermo a nastri o piattine o fili di rame;
- E: guaina termoplastica, qualità Ez;
- X: Tre cavi unipolari riuniti ad elica visibile;
- 12/30 KV: livello d'isolamento del cavo.

Scelto il cavo per la connessione occorre procedere alle seguenti verifiche elettriche:

- portata in regime permanente;
- tenuta termica alle correnti di forte intensità e di breve durata; caduta di tensione.

### 5.5 Criteri di progettazione cavidotti MT interrati

La norma che regola i criteri di progettazione dei cavidotti MT interrati è la norma CEI 11-17. Per un approfondimento, si rimanda all'elaborato *“Relazione calcoli elettrici”*.

### 5.6 Giunti

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere:

- Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;
- Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

Nel caso in esame la tipologia di giunto che potrebbe essere utilizzato è quello dritto, per collegare cavi dello stesso tipo (tabella di unificazione ENEL DJ4376).

Nelle giunzioni fra cavi, i connettori sono i componenti deputati alla sola continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi mediante compressione eseguita con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.

Per l'installazione dei connettori sui cavi MT in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti assiemati.

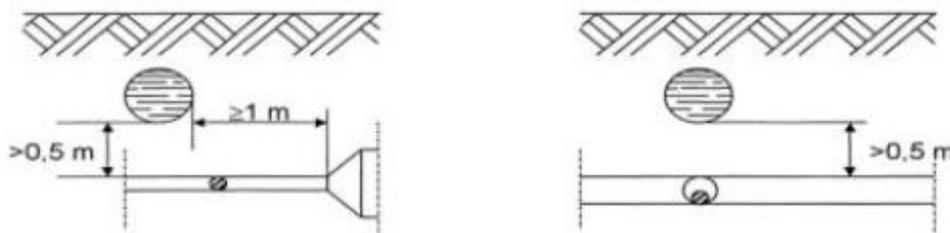
I connettori si distinguono per materiali costituenti e foggia, secondo l'impiego a cui sono destinati. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo, in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto.

### 5.7 Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrate

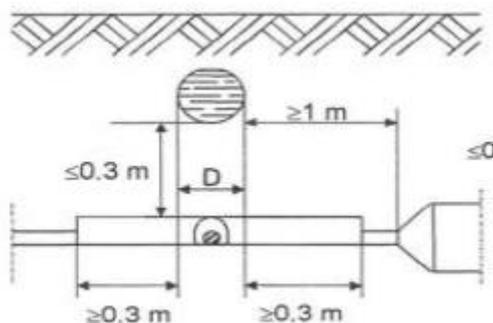
L'incrocio fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi [acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili] o a servizi di posta pneumatica, non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse.

I cavi di energia non devono presentare giunzioni se non a distanze  $\geq 1$  m dal punto di incrocio con le tubazioni a meno che non siano attuati i provvedimenti scritti nel seguito.

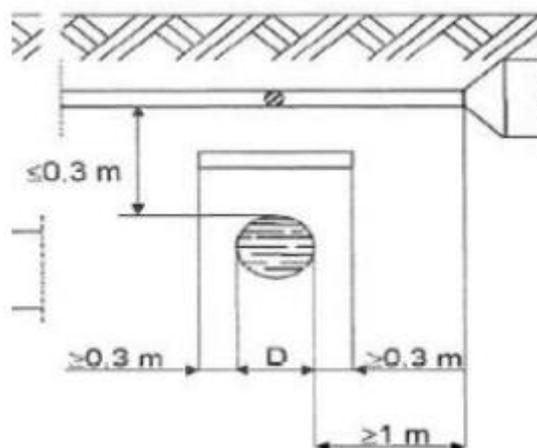
Nei riguardi delle protezioni meccaniche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata fra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m:



Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura.



Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 0,30 m è quella di interporre tra cavi energia e tubazioni metalliche un elemento separatore non metallico [come ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido]; questo elemento deve poter coprire, oltre la superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0.30 m di larghezza ad essa periferica.



I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato sono da considerarsi strutture non metalliche. Come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

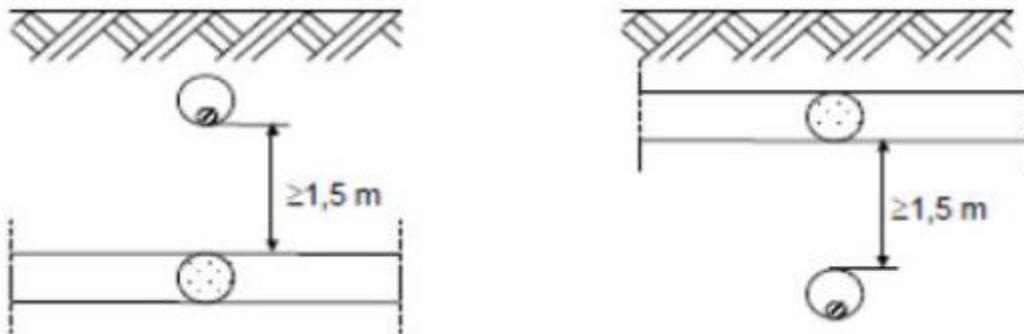
Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate:

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le due superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,3 m.

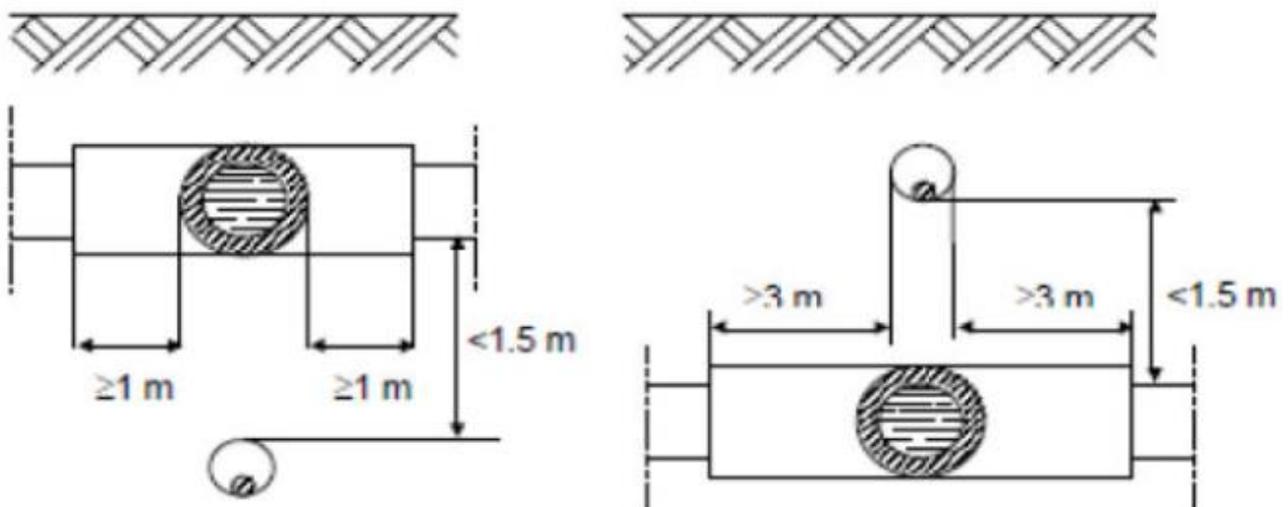


Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio >5 Bar

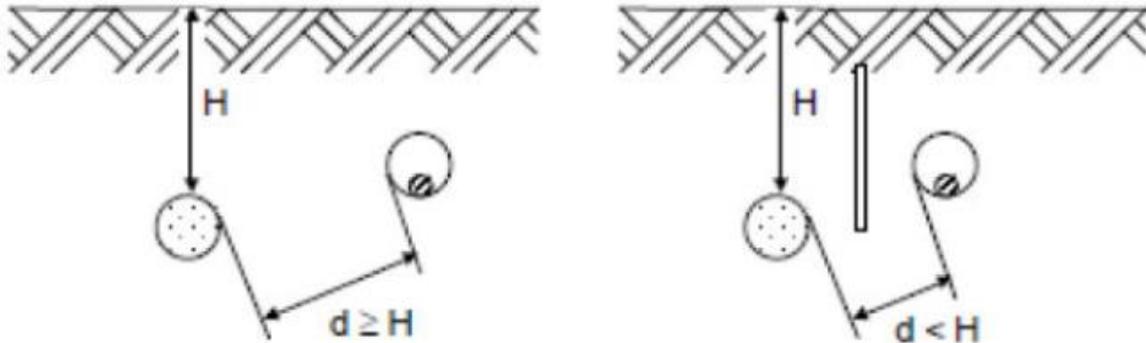
Nei casi di sovra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate deve essere  $\geq 1,50$  m.



Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione



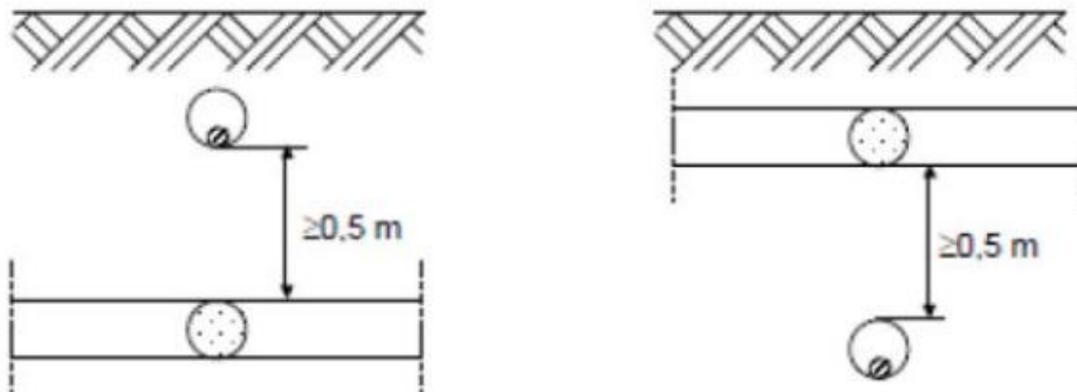
In ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate. Nei parallelismi tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione.



Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio 5 Bar:

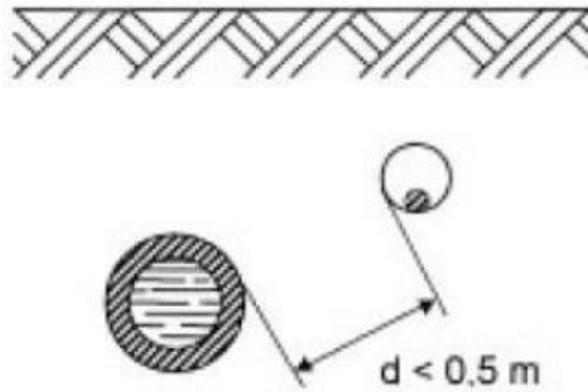
Nel caso di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie: >0,50 m

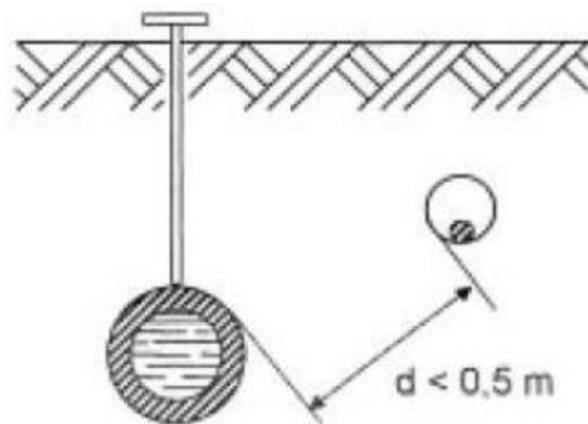


- per condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la tubazione dei gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione



Nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m la condotta dovrà essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 20mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150m e protetti contro l'intasamento.



### 5.8 Realizzazione Cavidotti MT interrati

La realizzazione dei cavidotti interrati avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

1. realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
2. apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
3. posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
4. ricopertura della linea e ripristini;

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

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

- Perforazione teleguidata
- Staffaggio su ponti o strutture pre-esistenti;
- Realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua

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

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligata con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di progetto;
- posa dei conduttori, fibre ottiche e corda di terra; particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20cm;
- reinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- reinterro con terreno di scavo;
- posa di eventuali cippi di segnalazione (dove richiesti).

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo, opportunamente livellato in modo tale da non presentare ostacoli alla posa ed elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi.

I cavi saranno ricoperti da uno strato di materiale di classe A1, per uno strato di 50 cm e comunque secondo le indicazioni degli elaborati progettuali. Laddove ritenuto idoneo da parte della DL, in sede di esecuzione delle opere potrà essere utilizzato per il reinterro il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente selezionato.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo.

Un nastro segnalatore od una rete, posti alle profondità indicate nelle sezioni, segnalerà la presenza del cavidotto.

Il rimanente volume dello scavo verrà riempito in modo differente a seconda della tipologia specifica di posa, come di seguito indicato.

#### Posa su strade asfaltate

Al di sopra del nastro monitore sarà posto un ulteriore strato di rinterro con materiali classe A1, per uno strato di 30 cm, delle medesime caratteristiche di quello indicato in precedenza.

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

- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore complessivo di 20 cm;
- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo, di almeno 50 cm per ogni lato rispetto al fronte scavo, e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

#### Posa su strade sterrate

Al di sopra del nastro monitore verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con tout venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40-60 mm, per uno spessore complessivo di 45 cm;
- strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20-40 mm, spessore complessivo 15 cm.

### Posa su terreno

Al di sopra del nastro monitore verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm.

Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

In tutti i casi, un cippo di segnalazione verrà posato a p.c. in corrispondenza di eventuali incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

#### 5.8.1 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-800 metri.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino. Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

#### 5.8.2 Apertura della fascia di lavoro e scavo in trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

#### 5.8.3 Posa del cavo

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotta interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori). Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

#### 5.8.4 Ricopertura e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

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

Tenendo conto che il tracciato si sviluppa quasi interamente su percorso stradale si nota che quando la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti) sarà realizzata, come anticipato, la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi (500÷800 m) e istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo la opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione. In casi particolari e solo quando si renderà necessario potrà essere possibile interrompere al traffico, per brevi periodi, alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con i comuni e gli enti interessati.

Per i tratti su strade strette o in corrispondenza dei centri abitati, tali da non consentire l' istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l' impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il tubo di alloggiamento dei cavi, da ricoprire e ripristinare in tempi brevi, effettuando la posa del cavo tramite sonda nell'alloggiamento sotterraneo e mantenendo aperti solo i pozzetti in corrispondenza di eventuali giunti.

#### 5.8.6 Staffaggi su ponti o strutture pre-esistenti

Qualora il tracciato del cavo prevedesse l' attraversamento di ponti pre-esistenti, sarà valutata la possibilità di effettuare lo staffaggio sotto la soletta in c.a. del ponte stesso o sulla fiancata della struttura mediante apposite staffe in acciaio, realizzando cunicoli inclinati per raccordare opportunamente la posa dei cavi realizzati lungo la sede stradale (in profondità circa 1,2 m) con la posa mediante staffaggio.

## 5.9 Valutazione campo elettromagnetico

In Italia la legge quadro di riferimento per la protezione dall'esposizione al campo elettromagnetico è la Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" ; tale legge, avendo per oggetto gli impianti, i sistemi e le apparecchiature che possono comportare l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione, nelle frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

Il comma 2, lettere a) e b) dell'art. 4 della stessa Legge rinvia a successivi decreti del Presidente del Consiglio dei ministri, che stabiliranno i limiti di esposizione e quant'altro necessario dal punto di vista tecnico per l'applicazione della Legge quadro.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza industriale (50 Hz) generati dagli elettrodotti", con riferimento alla Legge quadro sopra citata e alla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 1999/519/CE del 2 luglio 1999, relativa alla "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz" , fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per i campi generati dagli elettrodotti alla frequenza di rete (50 Hz). Ulteriori prescrizioni in materia, relativamente alla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, sono dettati dal D. Lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. (in particolare D. Lgs. 106 del 3 agosto 2009).

Infine il Decreto del Ministero dell'ambiente 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" approva il metodo di calcolo proposto da APAT ed esposto nell'allegato dello stesso decreto.

Dalle indagini condotte in diversi stati della comunità europea su impianti già realizzati e in esercizio e dalle valutazioni effettuate per l'impianto in esame, si deduce che i valori di intensità di induzione magnetica e di intensità di campo elettrico non superano mai i limiti di esposizione fissati dalla normativa vigente.

### **Determinazione fasce di rispetto:**

Ai sensi dell'allegato A al DM 29 maggio 2008 - "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" e sulla base dei riferimenti contenuti nell'art. 6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, le fasce di rispetto degli elettrodotti vanno determinate ove sia applicabile l'obiettivo di qualità, e cioè "nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore" . Ai sensi dell'art. 3.2 del sopraccitato allegato A, la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto **non si applica però alle linee in MT in cavo cordato ad elica visibile (interrate o aeree).**

Poiché il cavo utilizzato per la realizzazione dei **cavidotti MT per l'impianto di connessione** è proprio del tipo ad elica visibile, **non risulta necessario condurre il calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti in progetto** ai fini del rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici.

### 5.10 Aree potenzialmente impiegate

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

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle “aree potenzialmente impegnate” , che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L' ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 4 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato (ma corrispondente a quella impegnata nei tratti su sede stradale), come meglio indicato nella planimetria catastale allegata.

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