

PROGETTO DELLA CENTRALE SOLARE
 "Energia del Panaro"
 da 83,2 MWp - Finale Emilia (MO)

E-R03
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE SUI
 CAVIDOTTI



Proponente
 ENGIE FINALE EMILIA S.r.l.
 Via Chiese, 72, 20126 Milano MI

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione
 Coordinamento alla progettazione: Dott. Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi,
 Arch. Alessandro Visalli, Arch. Riccardo Festa
 Progettisti: Arch. Paola Ferraioli, Arch. Anna Manzo
 Collaboratori: Dott. Carmine Perna, Dott. Agr. Giuseppe Maria Massa,
 Dott. Agr. Francesco Palombo, Dott. Agr. Vincenzo Meola
 Urb. Patrizia Ruggiero, Arch. Ilaria Garzillo, Marco Ghezzi

Progettazione elettrica e civile
 Progettisti: Ing. Rolando Roberto, Ing. Giselle Roberto
 Collaboratori: Ing. Giuseppe Fava, Ing. Filippo Angarano,
 Ing. Karim Ait Hamd, Ing. Marco Balzano,
 Ing. Simone Bonacini

Progettazione mandorleto superintensivo
 Progettisti: Dott. Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi, Dott. Agr. Giuseppe Maria Massa,
 Dott. Agr. Francesco Palombo

Consulenza geologica
 Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologica
 GeA Archeologia Preventiva

Consulenza agronomica
 iGreen System, Imola

08	2025	rev	descrizione	formato	elaborazione	controllo	approvazione
		00	Prima consegna	A4	Rolando Roberto	Giselle Roberto	Rolando Roberto
		01					
		02					
		03					
		04					
		05					
		06					
		07					

Sommario

1 DATI TECNICI DEL PROGETTO AGROVOLTAICO

2

2 SPECIFICHE TECNICHE CAVIDOTTI INTERRATI E TRACCIATI

3

2.1	Modalità di posa e dati generali cavidotti.....	3
2.2	Specifiche tecniche cavidotti interrati di linea MT.....	8
2.3	Analisi del cavidotto di connessione.....	10
2.4	Tracciati e specifiche tecniche cavidotti esterni di linea MT tra cabine di raccolta.....	12
2.5	Tracciato e caratteristiche cavidotto esterno di linea MT verso SSEU	37
2.6	Tracciato e specifiche cavidotto interrato di linea AT verso SE	42
3	INTERFERENZE: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE GENERALI.....	44
3.1	Riferimenti normativi e prescrizioni tecniche interferenze	44
3.2	Interferenze con altri cavidotti elettrici, telecomunicazioni e tubazioni metalliche interrate	44
3.3	Descrizione Interferenze con reticoli idrografici.....	48
3.4	Interferenze riscontrate: premessa.....	49
3.5	Risoluzioni interferenze con ponti	51
3.6	Descrizione tecnica TOC.....	60
3.7	Risoluzione potenziali interferenze con reti idriche naturali tramite TOC	62
3.8	Risoluzione potenziali interferenze con reti idriche naturali e linee elettriche tramite parallelismo	64



1 DATI TECNICI DEL PROGETTO AGROVOLTAICO

Il progetto agrivoltaico di cui è soggetto proponente la società Engie Finale Emilia S.p.A., avrà una potenza pari a 83.232,00 kWp e sarà ubicata nel Comune di Finale Emilia (MO).

E' prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici in silicio cristallino della potenza specifica di 750 Wp su inseguitori "mono-portrait". La superficie riporta un'estensione totale pari a 140,7 ha attualmente a destinazione agricola.

L'impianto agrivoltaico in oggetto sarà composto sostanzialmente da tre componenti principali: il generatore fotovoltaico, i gruppi di conversione di energia elettrica e la stazione di elevazione AT/MT. Il generatore sarà costituito dai moduli fotovoltaici, connessi in serie/parallelo per ottenere livelli di tensione e corrente idonei all'accoppiamento con i gruppi di conversione.

La potenza specifica di 750 Wp dei moduli fotovoltaici in silicio cristallino è da intendersi come potenza di picco espressa nelle condizioni standard meglio descritte nelle normative di riferimento (IEC 61215).

I moduli del generatore erogheranno corrente continua (DC) che, prima di essere immessa in rete, sarà trasformata in corrente alternata (AC) da gruppi di conversione DC/AC (inverter) ed infine elevata dalla bassa tensione (BT) alla media tensione (MT 30 kV) della rete di raccolta interna per il convogliamento alla stazione di trasformazione AT/MT per l'elevazione al livello di tensione della connessione alla rete nazionale.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 132 kV su un ampliamento/adequamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Massa Finalese" previa realizzazione di una sezione a 380 kV nella SE "Massa Finalese" da collegare in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Martignone-Sermide".

La sottostazione AT/MT rappresenterà sia il punto di raccolta dell'energia prodotta dal campo agrivoltaico che il punto di trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 132 kV, per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale.

La sottostazione utente sarà unica.

Il collegamento tra le SSEU e la SE avverrà mediante cavo interrato a 132 kV che si attesterà ad uno stallo di protezione AT.



2 SPECIFICHE TECNICHE CAVIDOTTI INTERRATI E TRACCIATI

2.1 Modalità di posa e dati generali cavidotti

I cavidotti interni e di collegamento d'impianto saranno realizzati completamente interrati. Come da particolari presenti nella tavola tecnica "Tracciati MT-BT", i cavidotti BT ed MT interni d'impianto, i cavidotti MT di collegamento tra lotti d'impianto e la sottostazione utente avranno profondità e larghezza variabile.

Lungo il percorso delle tubazioni, saranno previsti pozzetti di sezionamento ed ispezione; sarà privilegiata quando possibile la posa in corrispondenza della viabilità esistente, fin quando possibile, in affiancamento nella banchina stradale, e si interesserà la sede stradale solo ove non sia disponibile uno spazio di banchina.

Il cavidotto sarà posato quasi interamente in corrispondenza della viabilità esistente, che risulta essere sia asfaltata che sterrata (viabilità regionale, provinciale, comunale, vicinale e interpodereale).

In alcuni limitati tratti il percorso del cavidotto attraverserà terreni privati, mantenendo comunque il suo percorso su strade sterrate esistenti, non censite in catasto e classificabili, quindi, come strade private.

Nelle zone in cui i cavidotti attraverseranno i corsi d'acqua si utilizzerà l'affiancamento ai ponti stradali esistenti. I cavidotti MT saranno posati in affiancamento alla viabilità esistente, risulteranno completamente interrati e quindi non visibili.

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame (o alluminio) con le seguenti prescrizioni:

- tipo FG16 (o ARG16), ARE4R, ARE4H5E se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati;
- tipo FS17 se all'interno di cavidotti interni a cabine.

Si dovrà porre particolare attenzione alle tensioni di isolamento. In particolare le tratte di potenza in corrente alternata distribuite in bassa tensione saranno a 800V nominali (tensione di uscita degli inverter). Per queste tratte la tensione minima di isolamento dovrà essere 0,6/1 kV.

Le sezioni dei cavi per energia sono scelte in modo da:

- contenere le cadute di tensione in servizio ordinario entro il 4% (valore imposto dalla normativa vigente). Il valore deve intendersi riferito tra i morsetti di bassa tensione del punto di fornitura o del trasformatore, ed il punto di alimentazione di ciascuna utenza;



- rispettare le tabelle CEI-UNEL relative alla portata dai cavi, tenendo conto dei coefficienti correttivi in ragione delle condizioni di posa;
- le sezioni delle singole linee sono come da schema elettrico allegato e comunque mai inferiori a 1,5 mm².

Le condutture sono messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti, in particolare è stato vietato l'annegamento sotto intonaco o nelle strutture.

Questa prescrizione vale anche per i conduttori di terra (con la sola esclusione dei collegamenti equipotenziali). I tubi per la distribuzione delle condutture saranno in materiale plastico PVC flessibile di tipo pesante per la distribuzione nei tratti incassati nei pavimenti e nei tratti incassati nelle pareti. Tutte le curve saranno con largo raggio, le derivazioni saranno eseguite solamente a mezzo di cassette di derivazione.

I tubi per la posa a vista saranno di tipo rigido, ad elevata resistenza meccanica ed in materiale autoestinguente. I tubi avranno un percorso verticale od orizzontale sulle pareti. Saranno rigorosamente evitate le pose oblique. Il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, con un minimo di 11 mm e con un coefficiente di riempimento 0,4. Eventuali canali portacavi saranno in lamiera di acciaio zincato. Si utilizzerà un coefficiente di riempimento non superiore a 7/10, laddove si presentino rischi di abrasione delle condutture si utilizzano particolari accorgimenti per evitare detti rischi.

CALCOLO VOLUME DI SCAVO LINEE BT E MT INTERNE IMPIANTO				
SEZIONI	LUNG (m)	LARG (m)	H (m)	VOL (m³)
A	2.768	0,6	0,80	1.328
As	2.495	0,6	0,80	1.197
Bs	2.271	0,8	0,80	1.453
1s	623	0,6	1,20	449
2s	321	0,8	1,20	309
3s	31	1,15	1,20	43
3	3	1,15	1,20	4
4s	22	1,5	1,20	40
6s	62	1,85	1,55	177
7	2	1,85	1,55	5
9	3	1,85	1,55	8

A1s	983	0,8	1,20	944
A2s	362	0,8	1,20	348
A3s	479	1,15	1,20	660
8As	16	1,85	1,55	47
B1	3	0,75	1,20	3
B1s	1.219	0,75	1,20	1.097
B3s	446	14,5	1,20	7.760
Cs	406	0,8	1,00	325
C1	14	1,2	1,05	18
C1s	253	1,2	1,05	319
C2	2	1,4	1,20	3
C4s	30	1,5	1,20	54
C6s	15	1,85	1,55	44
D1	5	1,2	1,05	6
D1s	169	1,2	1,05	213
E1	3	1,35	1,20	5
E1s	18	1,35	1,20	28
A-esterno	19	0,6	0,80	9
1-esterno	975	0,6	1,20	702
2-esterno	12.833	0,8	1,20	12.320
3-esterno	403	1,15	1,20	557
4-esterno	8	1,5	1,20	14
6-esterno	2	1,85	1,55	5
B2-esterno	49	1,1	1,20	64
TOT.	27.313			30.558

Tabella 1 - Tipologia tracciati e volumi di scavo

CABINA - PIASTRA	L scavo BT (m)	L scavo MT (m)
A1 / P1	205	0
A1-A3 / P2	2.281	1.914
A4 / P3	268	471
A6 / P4	198	1.021
A5-A7 / P5	2.041	1.442
A8 / P6	486	205
A8 / P7	299	0
A9 / P8	535	47
A10 / P9	614	7.627
A11 / P10	363	0
A11 - A12 / P11	1.174	307
A13 - A15 / P12	2.353	1.038
A15 / P13	224	5.199
A16 / P14	987	72
TOTALE	12.028	19.343

Tabella 2 - Lunghezza scavi per passaggio linee BT ed MT interne

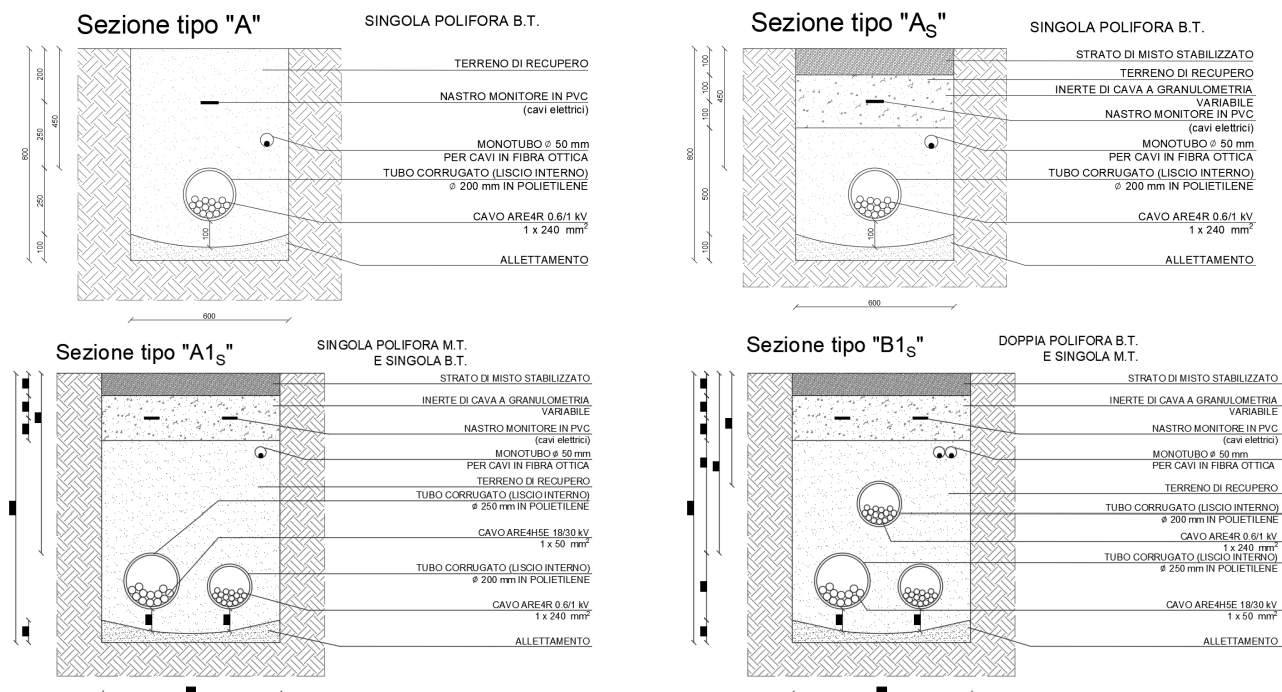


Figura 1 – Sezioni tipo scavi cavidotti

Preliminarmente l'apertura dei cantieri per la realizzazione dell'impianto saranno effettuati i saggi e i test di portanza per verificare la struttura della sede viaria e le relative capacità strutturali. Sulla base delle risultanze delle analisi citate in precedenza, verranno concordate con gli enti gestori delle strade, le soluzioni idonee per la posa del cavidotto.

Nell'ipotesi in cui il sottofondo stradale dovesse avere buone capacità portanti sarà utilizzata la posa già prevista nel progetto, ovvero il riempimento dello scavo sarà effettuato con misto frantumato da cava compattato. La compattazione del misto frantumato migliora la densità e riduce la porosità, aumentando il modulo di reazione del sottofondo e ne garantisce un'adequata resistenza. Il processo di compattazione è previsto per strati dello spessore di 30 cm mediante vibrocostipatore verticale.

Qualora il sottofondo stradale non dovesse presentare buone capacità portanti, sarà utilizzata la posa con un cassonetto in cemento. L'uso di un cassonetto in CLS consente di distribuire uniformemente i carichi trasmessi dai mezzi in transito, riducendo le tensioni puntuali sul terreno. Il cassonetto agisce come una fondazione superficiale rigida, che contribuisce all'aumento della portanza globale del sistema.



In caso le risultanze delle indagini dimostrassero l'impossibilità di posare il cavidotto sotto la carreggiata, la posa verrà effettuata sui terreni adiacenti alla strada, ad eccezione degli indispensabili attraversamenti puntuali.

2.2 Specifiche tecniche cavidotti interrati di linea MT

Il cavo interrato in MT sarà posato su letto di sabbia secondo le Norme CEI 11-17. Sono state previste due tipologie di sezioni di scavo:

- terna di cavo per il collegamento della cabina di raccolta dell'impianto fotovoltaico alla stazione utente AT/MT su strade asfaltate;
- terna di cavo per il collegamento della cabina di raccolta dell'impianto fotovoltaico alla stazione utente AT/MT su strade non asfaltate.

Sui fondi di terreno privati (ivi comprese le strade vicinali), interessati dal tracciato del cavidotto in oggetto, verrà apposta una servitù di elettrodotto per una fascia di 2 m a destra e sinistra dell'asse del cavidotto, come previsto dalla tabella con indicazione delle fasce di asservimento per tipologia di cavidotto - "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione" di seguito riportata.



2.3 Analisi del cavidotto di connessione

In merito al tracciato dei cavidotti in Media Tensione (MT) a 30 kV che veicolano la potenza delle varie macro-piastre e convogliano la potenza di impianto fino alla connessione alla sottostazione utente SSEU, si avrà uno sviluppo totale uno sviluppo complessivo di circa 16.587 metri. La suddivisione di tali tracciati, approssimabili a un unico “Cavidotto MT complessivo verso SE” attraverso le diverse tipologie di strade attraversate e alle tecniche di attraversamento adoperate (TOC e staffaggio su ponti), sono indicate nella tabella di seguito.

	Cavidotto MT complessivo verso SE	
	Lunghezza (m)	Proporzione (%)
Strade Provinciali	3.652	22
Strade Comunali	9.546	58
Terreni privati	2.899	17
TOC	280	2
Staffaggio su ponti	210	1
TOT	16.587	100

Tabella 3 – Suddivisione attraversamento cavidotto MT complessivo verso SE

Le tecniche di attraversamento tramite TOC e staffaggio ponti sono descritte nel dettaglio nei capitoli 3.5 e 3.6 del seguente documento.



Figura 3 – Tracciato cavidotto MT complessivo verso SE

Di seguito si riportano le modalità costruttive del cavidotto MT interrato:

- scavo della profondità tra 1.20 e 1,25 metri;
- letto di sabbia pari a 15-20 cm su cui posizionare il cavidotto;
- letto di sabbia pari a 50 cm per alloggiamento del cavidotto;
- posa in opera di nastro di segnalazione;
- riempimento in materiale arido proveniente dallo scavo per una profondità di circa 40 cm;
- strato finale di completamento per sottofondo e ripristino dello stato *quo ante*.



2.4 Tracciati e specifiche tecniche cavidotti esterni di linea MT tra cabine di raccolta

Per l'impianto si avranno 4 cabine di raccolta, collegate come descritto in seguito.

Linee MT interne (connessione tra cabine di raccolta interna R1 e R2)

Di seguito si evidenziano le caratteristiche di alcuni cavi commerciali.



ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(R_{max} 3Ω/Km)

Gualina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN () ARE4H5E <tensione>**
<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

*Aluminium tape longitudinally applied
(R_{max} 3Ω/Km)*

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN () ARE4H5E <rated voltage>**
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

*ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)*

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

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

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,6	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	23,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3130	760

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

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545



ARE4H5E COMPACT

Metodo base	I: Posa in tubo interrato (unipolare) - MT
Dettagli installazione	Media tensione
Sistema di installazione	In tubo o canalina
Opzione sistema di installazione	Interrato
Struttura cavo	Unipolare
Tipo di sistema elettrico	Trifase
Tensione (V)	30000
Fattore di Potenza - Cos Φ	0,90
Corrente di Impiego (A)	273,71
Potenza attiva (kW)	12800
Potenza apparente (kVa)	14222,22
Lunghezza (m)	2216

Per quanto riguarda il cavidotto di lunghezza **2,216** km che collega la cabina di raccolta MT R1 con la cabina di raccolta interna R2, come risulta dal calcolo, tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare una terna di cavi **1x300 mm²** per fase (**3** cavi in totale) della tipologia **ARE4H5E** o simili a seconda della disponibilità.

Il percorso del cavidotto tra la cabina di raccolta R1 e la cabina di raccolta R2 è descritto di seguito:

- Il cavidotto dalla cabina R1 si immette su via Finale Santa Bianca
- Prosegue per circa 0,3 km verso Sud-Ovest su via Finale Santa Bianca
- Svolta a Sud-Est percorrendo circa 0,5 km su strada sterrata (prevista relativo attraversamento tramite TOC, descritto in seguito)
- Si immette in area di progetto, in corrispondenza della piastra P3



- Attraversamento della piastra P3 per un tratto di circa 0,7 km
- Uscita del cavidotto dalla P3 di progetto, immettendosi a Sud-Est in via Campo Ondoso
- Prosegue per circa 0,7 km verso Sud-Ovest su via Campo Ondoso
- Il cavidotto si immette nella cabina di raccolta R2, in corrispondenza della piastra P5 d'impianto



Figura 4 - Cavidotto tra R1 e R2





Figura 5 – Percorso cavidotto in uscita da cabina R1 su via Finale Santa Bianca

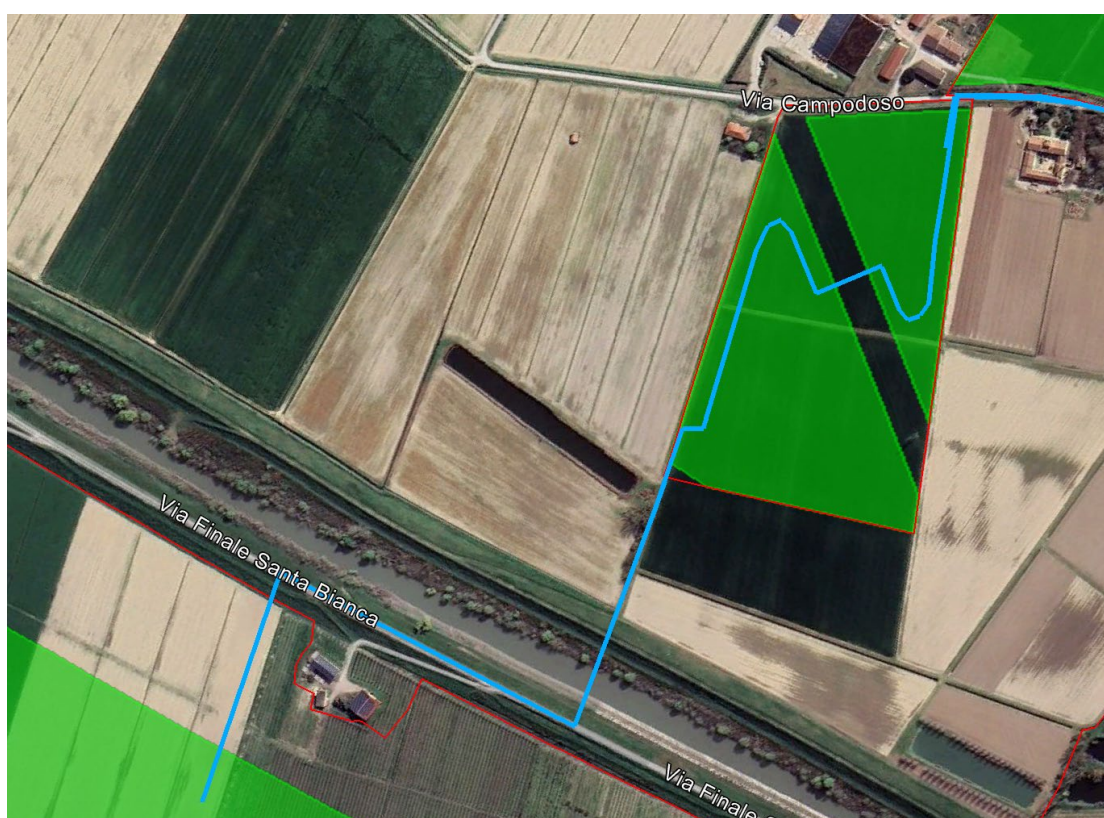


Figura 6 – Attraversamento cavidotto da via Santa Bianca su strada sterrata e attraversamento piastra P3





Figura 7 – Immissione cavidotto da piastra P3 su via Campo Ondoso



Figura 8 – Immissione cavidotto in cabina di raccolta R2 in piastra P5



Linee MT (connessione tra cabine di raccolta interna R2 e R3)

Di seguito si ripropongono le caratteristiche di alcuni cavi commerciali.

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(R_{max} 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione>
<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
(R_{max} 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage>
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



AEDES GROUP
ENGINEERING

RELAZIONE CAVIDOTTI

Pagina 19 / 71

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

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

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,6	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	23,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3130	760

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

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545



ARE4H5E COMPACT

Metodo base	I: Posa in tubo interrato (unipolare) - MT
Dettagli installazione	Media tensione
Sistema di installazione	In tubo o canalina
Opzione sistema di installazione	Interrato
Struttura cavo	Unipolare
Tipo di sistema elettrico	Trifase
Tensione (V)	30000
Fattore di Potenza - Cos Φ	0.90
Corrente di Impiego (A)	930.60
Potenza attiva (kW)	43520
Potenza apparente (kVa)	48355.56
Lunghezza (m)	7587

Riguardo il cavidotto di lunghezza 7,59 km che collega la cabina di raccolta MT interna R2 con la cabina di raccolta interna R3, come risulta dal calcolo, tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare **tre** terne di cavi **1x300 mm²** per fase (**9** cavi in totale) per fase della tipologia **ARE4H5E** o simili a seconda della disponibilità.

Il percorso del cavidotto tra la cabina di raccolta R2 e la cabina di raccolta R3 è descritto di seguito:

- Prosegue per km verso Sud-Ovest su via Campo Ondoso
- Prosegue per 1,8 km su via Campo Ondoso
- Prosegue per 1,9 km verso Sud-Ovest su SP 468R
- Prosegue per 0,3 km verso Nord-Ovest su SP 10



- Prosegue per 1,6 km verso Sud-Ovest su via Argine Destro Panaro
- Prosegue per 0,2 km Nord-Ovest su via Salvabella
- Prosegue per 0,8 km Sud-Ovest su via Salvabella
- Prosegue per 0,7 km Nord-Ovest su via Ramondina
- Prosegue per 0,3 km Sud-Ovest su via Ramondina
- Il cavidotto si immette nella cabina di raccolta R3



Figura 9 - Cavidotto tra R2 e R3



Figura 10 – Immissione cavidotto da R2 su via Campo Ondoso





Figura 11 – Proseguimento cavidotto su via Campo Ondoso, attraversamento ponte

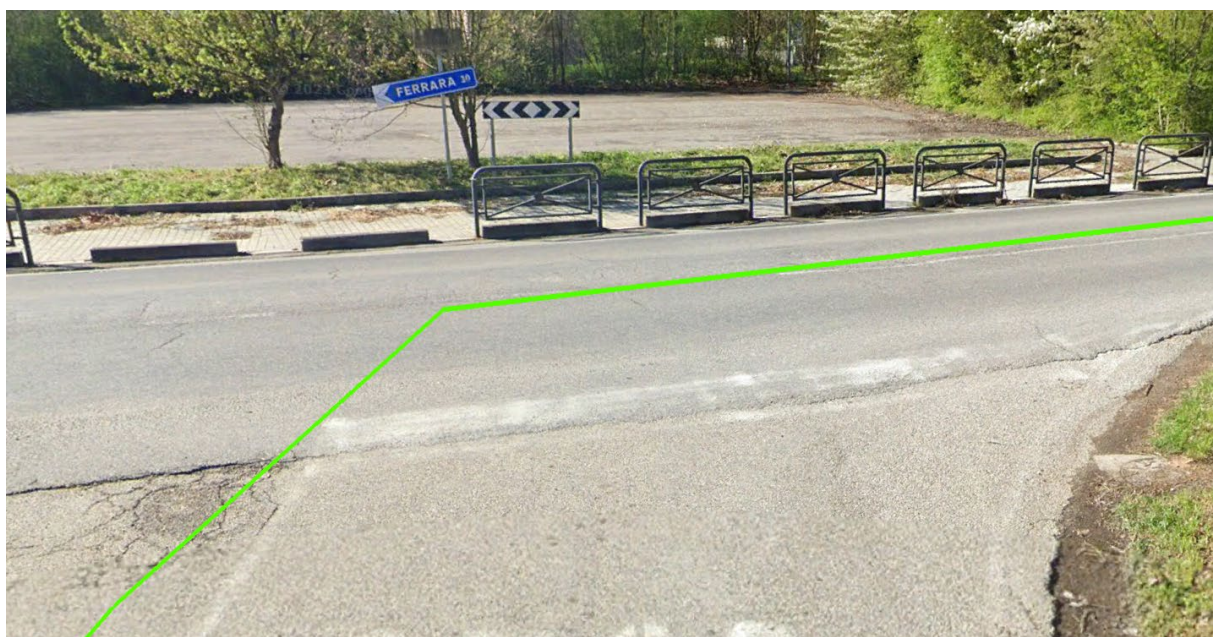


Figura 12 – Immissione cavidotto su SP 468R



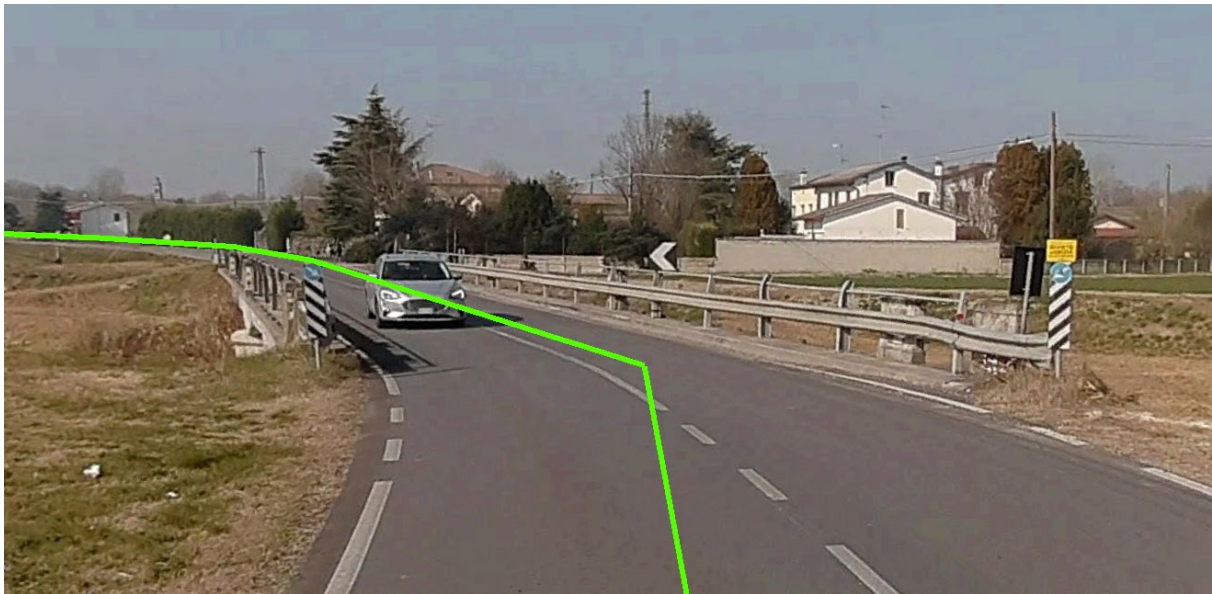


Figura 13 Proseguimento cavidotto su SP 468R, attraversamento ponte



Figura 14 Immissione cavidotto su SP 10





Figura 15 Immissione cavidotto su via Argine Destro Panaro



Figura 16 Immissione cavidotto su via Salvabella





Figura 17 Proseguimento cavidotto su via Salvabella



Figura 18 Immissione cavidotto su via Ramondina, attraversamento ponte





Figura 19 Proseguimento cavidotto su via Ramondina



Figura 20 Immissione cavidotto in cabina di raccolta R3 in piastra P10



Linee MT (connessione tra cabine di raccolta interna R3 e RT)

Di seguito si evidenziano le caratteristiche di alcuni cavi commerciali.

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(R_{max} 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marchatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione>

<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marchatura in rilievo ogni metro

Marchatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
(R_{max} 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage>

<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



AEDES GROUP
ENGINEERING

RELAZIONE CAVIDOTTI

Pagina 28 / 71

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

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

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,6	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	23,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3130	760

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

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545



ARE4H5E COMPACT	
Metodo base	I: Posa in tubo interrato (unipolare) - MT
Dettagli installazione	Media tensione
Sistema di installazione	In tubo o canalina
Opzione sistema di installazione	Interrato
Struttura cavo	Unipolare
Tipo di sistema elettrico	Trifase
Tensione (V)	30000
Fattore di Potenza - Cos Φ	0.90
Corrente di Impiego (A)	1430.12
Potenza attiva (kW)	66880
Potenza apparente (kVa)	74311.11
Lunghezza (m)	6332

Riguardo il cavidotto di lunghezza 6,33 km che collega la cabina di raccolta MT interna R3 con la cabina di raccolta totale RT, come risulta dal calcolo, tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare **quattro** terne di cavi **1x300 mm²** per fase (**12** cavi in totale) per fase della tipologia **ARE4H5E** o simili a seconda della disponibilità.

Il percorso del cavidotto tra la cabina di raccolta R3 e la cabina di raccolta RT è descritto di seguito:

- Prosegue per circa 1,5 km verso Nord-Ovest su strada sterrata
- Prosegue per circa 1,3 km verso Nord-Est su strada provinciale SP2
- Prosegue per circa 1,1 km verso Nord-Ovest su strada statale SS468
- Prosegue per circa 1 km verso Nord-Est su via del Canaletto Rovere
- Prosegue per circa 0,75 km verso Nord-Ovest su via Covazzi
- Prosegue per circa 0,65 km verso Nord-Est su via Ceresa

- Il cavidotto si immette nella cabina di raccolta RT

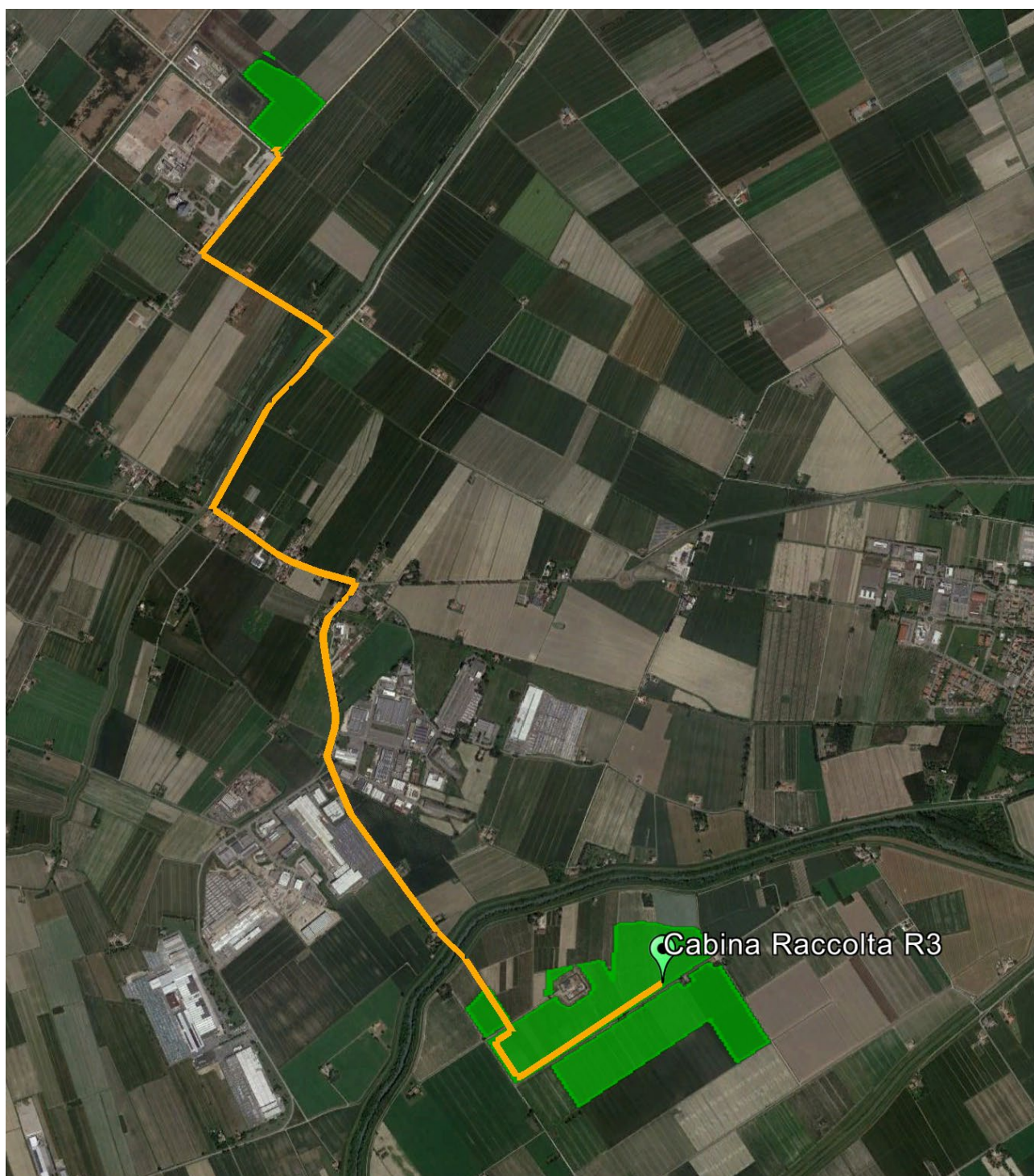


Figura 21 - Cavidotto tra R3 e RT





Figura 22 - Tratto iniziale del cavidotto tra R3 e RT



Figura 23 - Particolare 1 attraversamento fiume Panaro





Figura 24 - Prosegue verso Nord-Ovest su strada sterrata



Figura 25 - Incrocio 1 con strada provinciale SP2





Figura 26 - Incrocio 2 con strada statale SS468

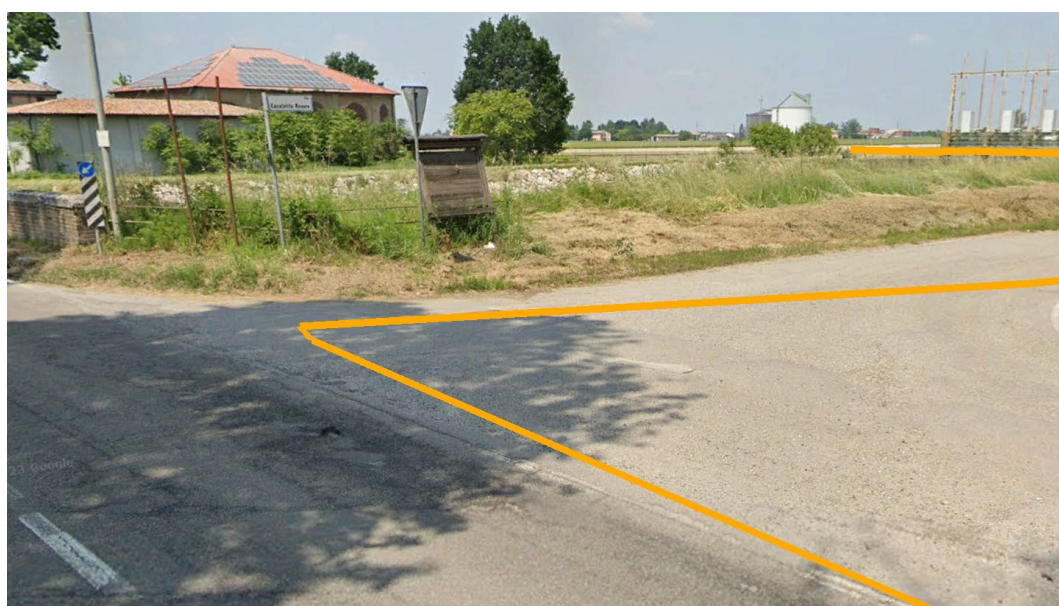


Figura 27 - Incrocio 3 con strada sterrata via del Canaletto Rovere





Figura 28 - Incrocio 4 con strada sterrata via Covazzi



Figura 29 - Particolare attraversamento ponte in via Covazzi





Figura 30 - Incrocio 5, prosegue verso Nord-Est su Via Ceresa



Figura 31 - Incrocio 6, prosegue verso Nord-Ovest su Via Valle Acquosa e ingresso in cabina RT



2.5 Tracciato e caratteristiche cavidotto esterno di linea MT verso SSEU

Il cavidotto di connessione tra la cabina di raccolta totale d'impianto RT verso la sottostazione utente AT ha una lunghezza di circa 0,435 km, interessando il territorio del Comune di Finale Emilia. Il cavidotto sarà posato quasi interamente in corrispondenza della viabilità esistente che risulta essere sia asfaltata che sterrata.

CALCOLO VOLUME DI SCAVO ELETTRODOTTO VERSO S.E.					
SEZIONI	LUNG (m)	LARG (m)	H (m)	Ø(m)	VOL (m³)
SEZ XX	32,00	0,90	1,25	-	36
SEZ YY	403,00	0,90	1,25	-	453
TOT.					489

Tabella 4 - Tipologia tracciati e volumi di scavo cavidotto esterno MT verso SSEU interni ed esterni all'impianto

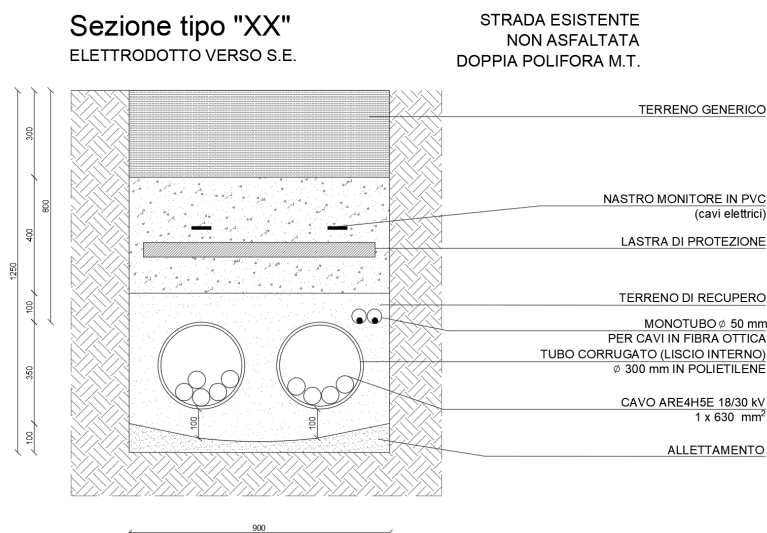


Figura 32 – Sezione cavi verso SSEU



Il cavidotto dalla cabina di raccolta RT prosegue per 0,435 km fino alla sottostazione utente AT/MT.

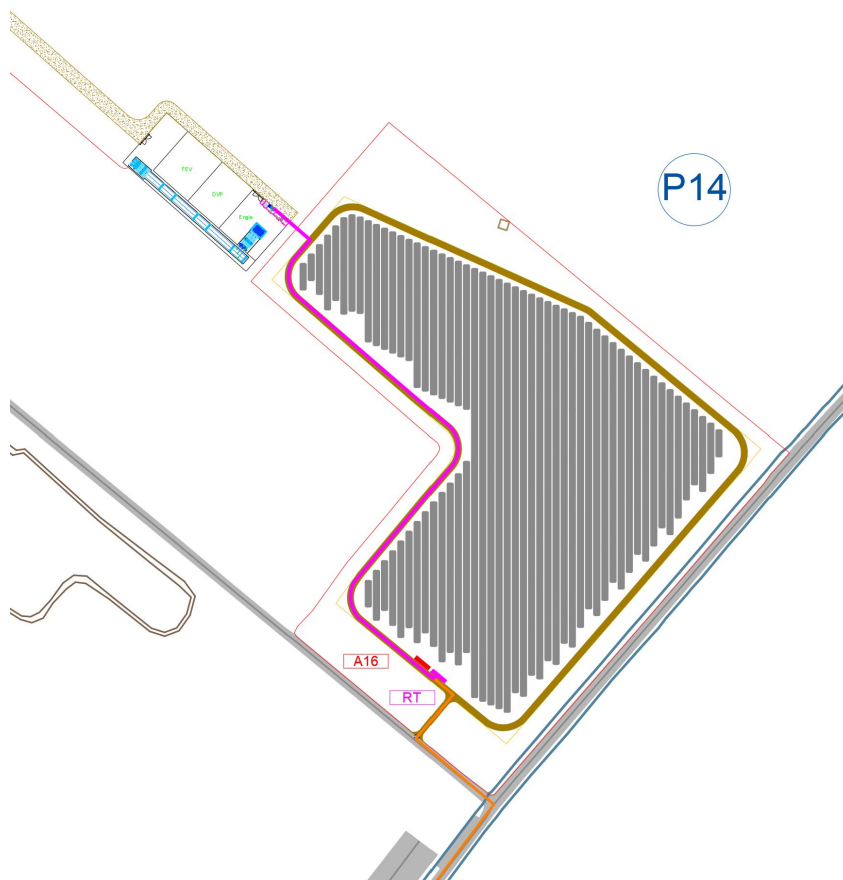


Figura 33 – cavidotto da cabina di raccolta RT a sottostazione utente

Di seguito si evidenziano le caratteristiche di alcuni cavi commerciali.

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(R_{max} 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione>
<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
(R_{max} 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage>
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

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

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,6	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	23,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3130	760

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

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545



ARE4H5E COMPACT	
Metodo base	I: Posa in tubo interrato (unipolare) - MT
Dettagli installazione	Media tensione
Sistema di installazione	In tubo o canalina
Opzione sistema di installazione	Interrato
Struttura cavo	Unipolare
Tipo di sistema elettrico	Trifase
Tensione (V)	30000
Fattore di Potenza - Cos Φ	0.90
Corrente di Impiego (A)	1505.39
Potenza attiva (kW)	70400
Potenza apparente (kVa)	78222.22

Figura 34 - Caratteristiche cavidotto MT verso SSEU

La sezione dei conduttori da utilizzarsi è calcolata cautelativamente sulla massima potenza di esercizio, pari a 70.400 kW, considerando una lunghezza del tracciato di circa 0,435 km. La potenza espressa è intesa come massima potenza erogabile dai convertitori presenti.

Tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare **3** terne di cavi **1x630 mm²** per fase (**9** conduttori in totale) per fase della tipologia **ARE4H5E** o simili a seconda della disponibilità .

Lunghezza linea (km)	0,435
Resistività singolo cavo	0,0705
Resistività tratta (Ω /km)	0,0235
Caduta tensione	26,65422222
Caduta tensione %	0,088847407

Tabella 5 - Specifica parametri di progetto cavidotto verso SSEU

Per il calcolo della corrente di impiego viene considerata una tensione nominale di 30 kV e un $\cos\phi = 0,9$.

Si noti che le correnti di impiego calcolate sono ampiamente cautelative. Le sezioni scelte garantiranno peraltro cadute di tensione contenute mediamente al 2% delle tensioni nominali.

Per le giunzioni elettriche MT (ogni 200-300 m circa) saranno utilizzati connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale ritraibile.

Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale ritraibile e capicorda di sezione idonea. In casi particolari e secondo la necessità, la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, di diametro nominale 200 mm, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza al furto. I montaggi delle opere elettromeccaniche dovranno essere eseguiti a "perfetta regola d'arte". Prima della messa in servizio dovranno essere eseguite le prove di isolamento prescritte dalla Norma CEI 11-7.

2.6 Tracciato e specifiche cavidotto interrato di linea AT verso SE

Il collegamento AT, in antenna a 132 kV su un ampliamento/adeguamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Massa Finalese" previa realizzazione di una nuova sezione a 380 kV nella SE "Massa Finalese" da collegare in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Martignone-Sermide".

La sottostazione utente sarà unica.

Il collegamento tra le SSE e la SEU avverrà mediante cavo interrato a 132 kV che si attesterà ad uno stallo di protezione AT.

La sezione dei conduttori da utilizzarsi è calcolata cautelativamente sulla massima potenza di esercizio pari a 152.300 kW, considerata una lunghezza del tracciato di circa 220 m. La potenza espressa è intesa come massima potenza convogliata nella SSEU. Per il calcolo della corrente di impiego viene considerata una tensione nominale di 132 kV e un $\cos\phi = 0,9$.

Tenuto conto dei diversi fattori correttivi (resistività terreno, tipo di posa, profondità di posa) si prevede di utilizzare una terna di conduttori da **1x1000 mm²** per fase (3 conduttori in totale).

Lunghezza linea (km)	0,220
Resistività singolo cavo	0,0399
Resistività tratta (Ω/km)	0,0399
Caduta tensione	11,25327778
Caduta tensione %	0,00852521

Tabella 6 - Specifica parametri di progetto cavidotto AT verso SE

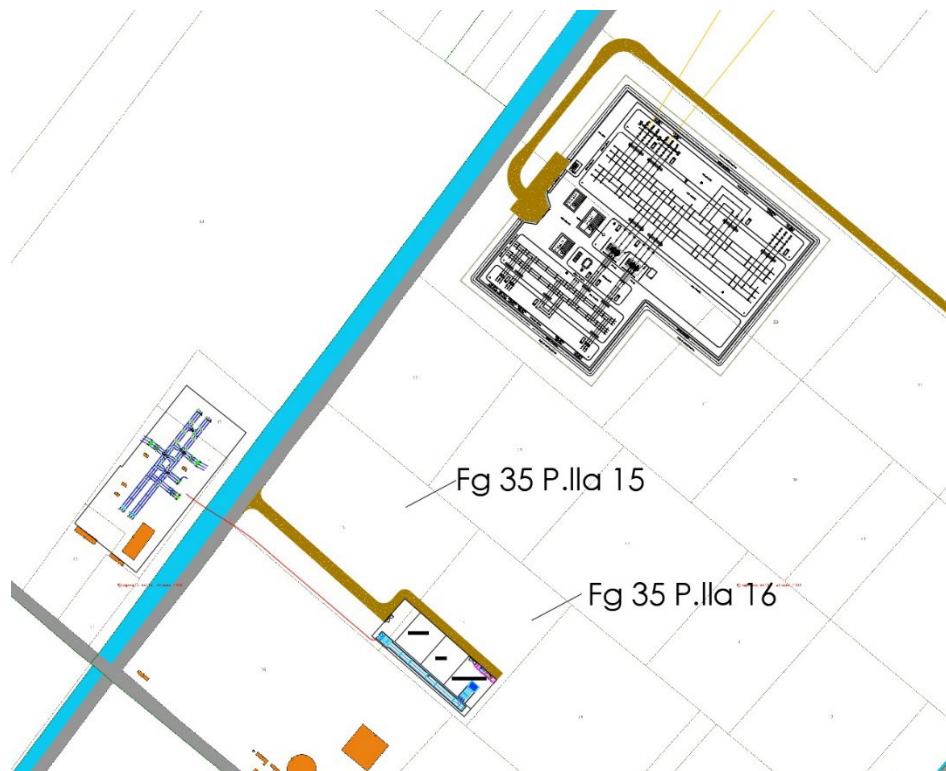


Figura 35 - Localizzazione SE

La connessione tra la sottostazione utente e la stazione Terna avverrà mediante raccordo in cavo 132 kV interrato.

Nella scelta dell'ubicazione della sottostazione utente e quindi del tracciato del raccordo AT si è cercato di ridurre al minimo le eventuali interferenze con altri produttori.

Ciascun cavo d'energia a 132 kV sarà costituito da un conduttore compatto di sezione idonea. La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva. Tali dati potranno subire adattamenti,



comunque, non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

Il cavo sarà direttamente interrato con posa in piano e racchiuso in uno strato di calcestruzzo magro. Lo scavo sarà poi ripristinato con opportuno rinterro eventualmente eseguito con i materiali di risulta dello scavo stesso. Il tracciato del cavidotto fino allo stallo AT di arrivo Terna è illustrato nelle tavole allegate.

3 INTERFERENZE: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE GENERALI

3.1 Riferimenti normativi e prescrizioni tecniche interferenze

I seguenti paragrafi descrivono soluzioni implementative per eventuali tipologie di interferenze del cavidotto elettrico verso SE con reticoli idrografici locali, infrastrutture specifiche e diverse tipologie di tubazioni presenti lungo il tracciato di suddetto cavidotto.

Di seguito sono indicati i principali riferimenti normativi che riguardano gli aspetti tecnici legati a possibili interferenze tra cavidotti elettrici e condutture degli altri sotto-servizi, enunciate nelle normative qui indicate:

- D.M. 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”.
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavi”

Le immagini indicate in questo capitolo sono interamente riprese dalla documentazione specifica della Norma CEI 11-17. Per maggiori informazioni al riguardo, si consiglia la consultazione di suddetta Normativa.

3.2 Interferenze con altri cavidotti elettrici, telecomunicazioni e tubazioni metalliche interrate

Possono essere posati alla stessa profondità:

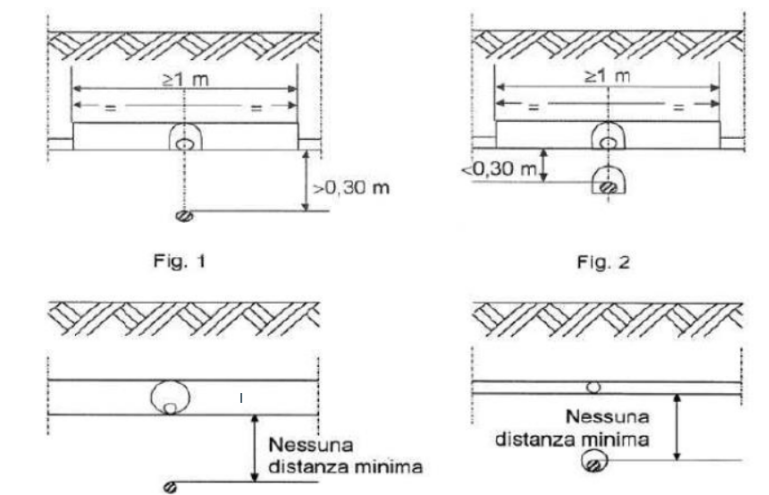
-) cavidotti con medesima tensione nominale, tramite tubazioni distinte, a una distanza reciproca pari a circa 3 volte il loro diametro nominale.
-) incroci di cavidotti aventi uguale o diversa tensione nominale.

Nell'eseguire l'incrocio o il parallelismo tra due cavidotti interrati, la distanza tra i due cavi non deve essere sempre maggiore di 0,3 metri.

Previo accordo, vi sono deroghe specifiche qualora la differenza di quota fra i diametri esterni:

- sia maggiore di 0,50 m;
- sia compresa fra 0,30 m e 0,50 m, ma fra le due strutture si interpongano elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un elemento protettivo non metallico.

Non è necessario osservare alcuna distanza minima nel caso in cui almeno uno dei due cavidotti sia posto all'interno di manufatti di protezione meccanica (quali tubazioni, cunicoli, etc), i quali rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza dover effettuare scavi.



Tubazioni contenenti fluidi infiammabili non devono mai essere disposti all'interno dello stesso manufatto di protezione di cavidotti elettrici.

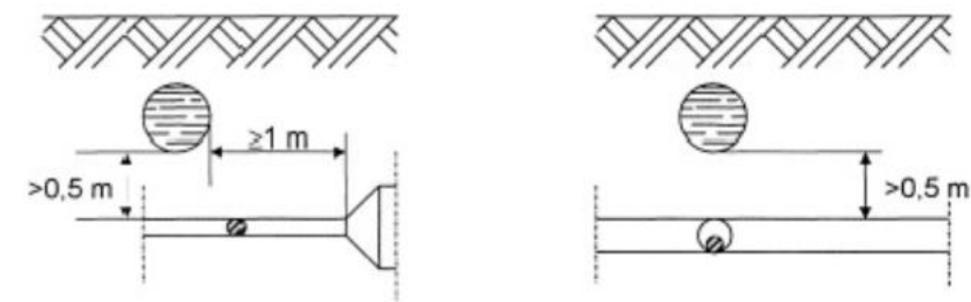
Previo accordo, suddetto tipo di posa è invece consentito per tubazioni dedicate ad altro utilizzo, a condizione che il cavidotto elettrico e la tubazione in questione non vengano poste a diretto contatto tra loro.

Cavidotti elettrici e tubazioni metalliche non devono incrociarsi in corrispondenza della proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni.

É proibito effettuare giunti su cavidotti a meno di 1 m dal punto di incrocio.

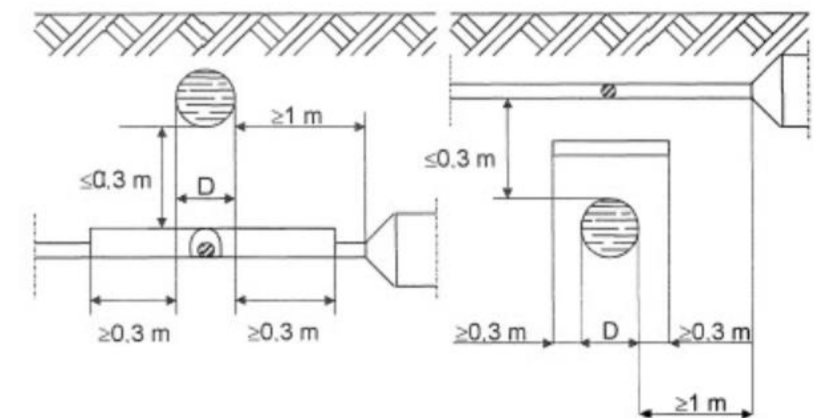
I diametri esterni di cavi di energia interrati devono essere distati più di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti gas infiammabili o liquidi.

Nessuna prescrizione è fornita qualora la distanza minima fra le superfici esterne di cavidotti e di tubazioni metalliche (o fra quelle di eventuali manufatti di protezione), sia maggiore di 0,50 m.

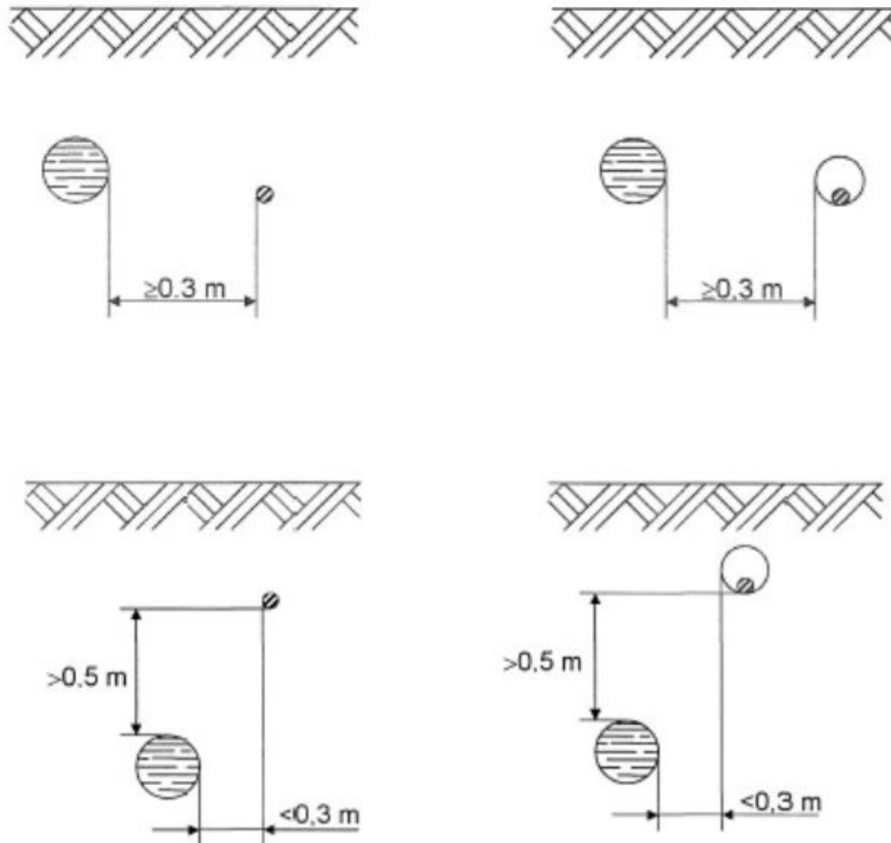


Tale distanziamento può essere ridotto a 0,30 m, qualora:

- a) una delle strutture di incrocio sia posta all'interno in un elemento di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per lato rispetto all'ingombro in pianta dell'altro elemento dell'interferenza
- b) venga interposto fra le strutture di incrocio un elemento separatore non metallico, il quale, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, deve poter coprire una seconda superficie di una striscia di circa 0,30 m di larghezza, periferica alla prima.

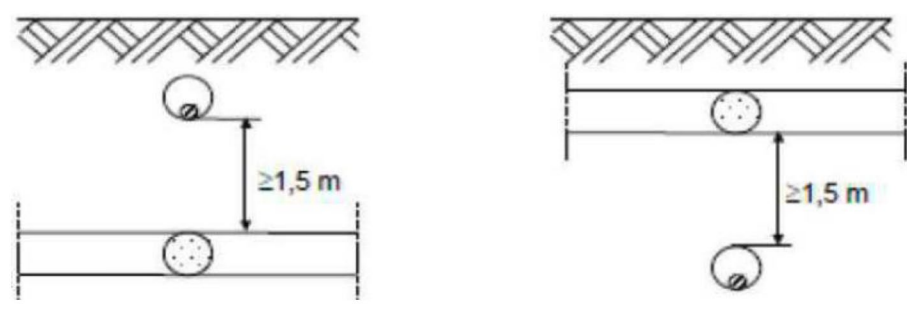


Nei parallelismi, o tra eventuali manufatti di protezione, la distanza in pianta tra i cavidotti e le tubazioni metalliche deve essere maggiore di 0,30 m, a meno che, previo accordo, la differenza di quota è superiore a 0,50 m o se viene interposto un elemento separatore metallico, fra cavidotto e tubazione.



Nel caso di incroci e parallelismi tra cavidotti elettrici in tubazione e tubazione di gas con densità non superiore a 0,8 non drenante con pressione massima di esercizio superiore a 5 bar, la distanza verticale reciproca fra i diametri esterni deve essere pari o superiore a 1,5 m.

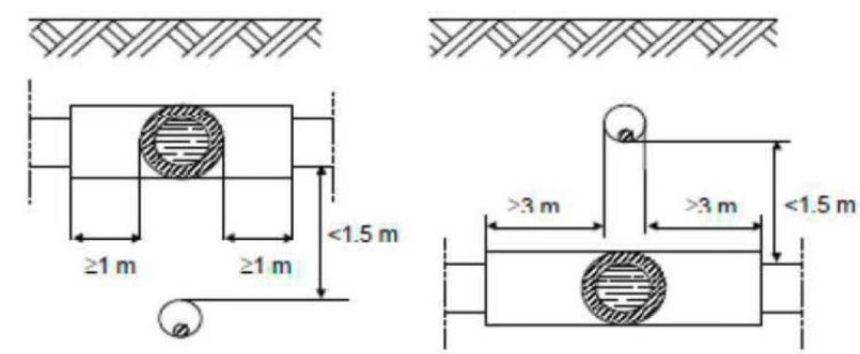




Qualora tale distanza non possa essere rispettata, la tubazione del gas deve essere posta all'interno di un tubo di protezione che deve essere prolungato, da una parte e dall'altra dell'incrocio, per:

- a) almeno 1 metro nei sottopassi
- b) almeno 3 metri nei sovrappassi;

Suddette distanze sono misurate dalle tangenti verticali fino alle pareti esterne della canalizzazione.



3.3 Descrizione Interferenze con reticoli idrografici

Per quanto concerne eventuali interferenze con reticoli idrografici, occorre garantire al contempo la sicurezza di esercizio dell'elettrodotto e la sicurezza idraulica del corso d'acqua, assicurando il libero deflusso delle acque superficiali (senza alterare il regime di eventuali falde idriche superficiali).

In corrispondenza del reticolo idrografico, si presterà attenzione alle eventualità descritte in seguito:



- 1) operazioni di scavo, stoccaggio e rinterro non andranno a modificare il libero deflusso delle acque superficiali, e non altereranno il regime di eventuali falde idriche superficiali;
- 2) si garantirà la compatibilità di eventuali opere provvisorie con il libero deflusso delle acque;
- 3) il materiale di riempimento della trincea sarà opportunamente compattato;
- 4) in caso di attraversamenti eseguiti con scavo a cielo aperto, si proteggerà lo strato superficiale usando materiale non erodibile, dimensionato appositamente per certificare la stabilità e la non erosione da parte delle correnti di piena;
- 5) nei tratti dove il cavidotto elettrico percorre viabilità adiacente a reticoli e/o cunette stradali, si assicurerà di non interessare né condizionare le sezioni di deflusso.

Ultimati i lavori, si provvederà al ripristino della situazione ante operam lungo tutto il tracciato del cavidotto elettrico. Ergo, gli interventi previsti non modificheranno in alcun modo lo stato fisico dei luoghi.

3.4 Interferenze riscontrate: premessa

In Figura 37 sono stati evidenziati alcuni punti di interesse che potrebbero risultare come interferenze idriche tra i cavidotti e la rete idrica locale. In particolare, i cavidotti coinvolti sono:

- cavidotti MT “interni”, che collegano inverter di una piastra d’impianto alla rispettiva cabina di trasformazione MT/BT;
- cavidotti MT tra cabine di raccolta;
- cavidotto MT tra cabina di raccolta e la sottostazione utente AT/MT, nei pressi della Stazione Elettrica SE di Terna.



Figura 36 - Tracciato cavidotti MT interni, tra cabine raccolte e verso SE con interferenze

In particolare, nella tabella di seguito sono riassunte le potenziali interferenze riscontrabili dati tracciati dei cavidotti di impianto.

N°	Tipo interferenza	Oggetto interferenza	Risoluzione interferenza	Tratto coinvolto [m]	Latitudine	Longitudine
1	Attraversamento	Fiume Panaro	TOC	150	44°50'59.27"N	11°20'10.30"E
2	Attraversamento	canale di superficie	Staffaggio su ponte	70	44°50'23.07"N	11°20'32.81"E
3	Attraversamento	canale di superficie	Staffaggio su ponte	50	44°50'13.93"N	11°19'23.29"E
4	Attraversamento	canale di superficie	Staffaggio su ponte	40	44°50'1.19"N	11°18'35.48"E
5	Attraversamento	canale di superficie	Staffaggio su ponte	70	44°49'15.74"N	11°16'54.87"E
6	Parallelismo	canale di superficie	Distanziamento 5 m tra canale e cavidotto	100	Da 44°49'15.74"N a 44°49'4.87"N	Da 11°16'49.81"E a 11°16'50.21"E

7	Parallelismo	canale superficie	Distanziamento 5 m tra canale e cavidotto	800	Da 44°49'18.92"N a 44°49'18.74"N	Da 11°16'54.87"E a 11°16'19.64"E
8	Attraversamento	canale di superficie "Collettore delle Acque alte"	Staffaggio su ponte	10	44°49'4.99"N	11°16'19.40"E
9	Attraversamento	Fiume Panaro	TOC	130	44°49'24.33"N	11°15'10.33"E
10	Attraversamento	canale di superficie "Canale diversivo di Burana"	TOC	50	44°51'35.57"N	11°14'17.92"E
11	Parallelismo	Tracciato MT "Galliera Solar"	Distanziamento 3 m da confine scavo tracciato MT "Galliera Solar"	670	Da 44°50'52.56"N a 44°51'3.12"N	Da 11°14'44.18"E a 11°14'19.66"E

Tabella 7 - Elenco interferenze cavidotti

3.5 Risoluzioni interferenze con ponti

Nel dettaglio sono stati individuati come "ponte" i punti in cui per garantire il passaggio dello specifico cavidotto, occorre effettuare uno staffaggio sui ponti riscontrati lungo i tracciati. Riguardo invece l'analisi del punto denominato "TOC" si rimanda al paragrafo successivo.

Le interferenze risolubili tramite staffaggio su ponte sono indicate qui di seguito:

- Interferenza 2, con canale di superficie, denominata "Ponte 1", localizzazione 44°50'23.07"N, 11°20'32.81"E;
- Interferenza 3, con canale di superficie, denominata "Ponte 2", localizzazione 44°50'13.93"N, 11°19'23.29"E;
- Interferenza 4, con canale di superficie, denominata "Ponte 3", localizzazione 44°50'1.19"N, 11°18'35.48"E;
- Interferenza 5, con canale di superficie, denominata "Ponte 4", localizzazione 44°49'15.74"N, 11°16'54.87"E;

- Interferenza 8, con canale di superficie "Collettore delle Acque alte", denominata "Ponte 5", localizzazione 44°49'4.99"N, 11°16'19.40"E;
- Interferenza 10, con canale di superficie "Canale diversivo di Burana", denominata "Ponte 6", localizzazione 44°50'52.04"N, 11°14'45.01"E.

In Figura 37 è rappresentata l'interferenza "Ponte 1" tra il cavidotto elettrico interno (collegando inverter di piastra P6 e il relativo transformer in piastra P5) e un canale di superficie, in coordinate 44°50'23.07"N, 11°20'32.81"E



Figura 37 – Interferenza "Ponte 1" tra cavidotto interno tra piastra P6 e piastra P5

In Figura 39 è rappresentata l'interferenza "Ponte 2" tra il cavidotto elettrico, che collega la cabina di raccolta R2 alla cabina di raccolta R3, e un canale di superficie, in coordinate 44°50'13.93"N, 11°19'23.29"E.





Figura 38 – Interferenza “Ponte 2” tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie



Figura 39 – Interferenza “Ponte 2” risoluzione staffaggio sul ponte



In Figura 41 è rappresentata l'interferenza "Ponte 3" tra il cavidotto elettrico, che collega la cabina di raccolta R2 alla cabina di raccolta R3, e un canale di superficie, in coordinate 44°50'1.19"N, 11°18'35.48"E.



Figura 40 – Interferenza "Ponte 3" tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie

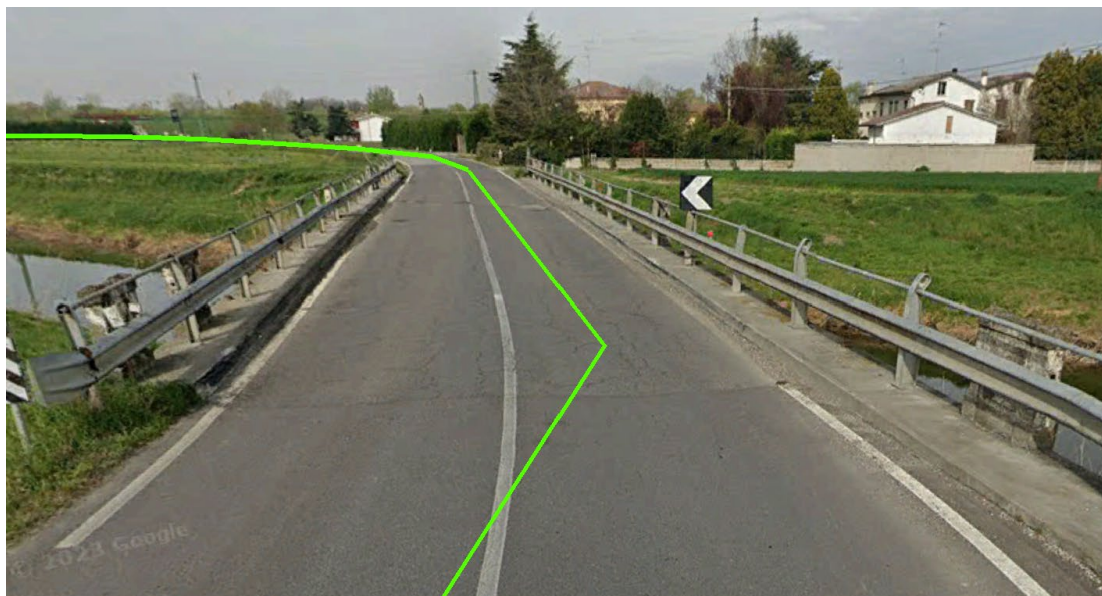


Figura 41 – Interferenza "Ponte 3" risoluzione staffaggio sul ponte



In Figura 43 è rappresentata l'interferenza "Ponte 3" tra il cavidotto elettrico, che collega la cabina di raccolta R2 alla cabina di raccolta R3, e un canale di superficie, in coordinate 44°50'1.19"N, 11°18'35.48"E.



Figura 42 – Interferenza "Ponte 3" tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie

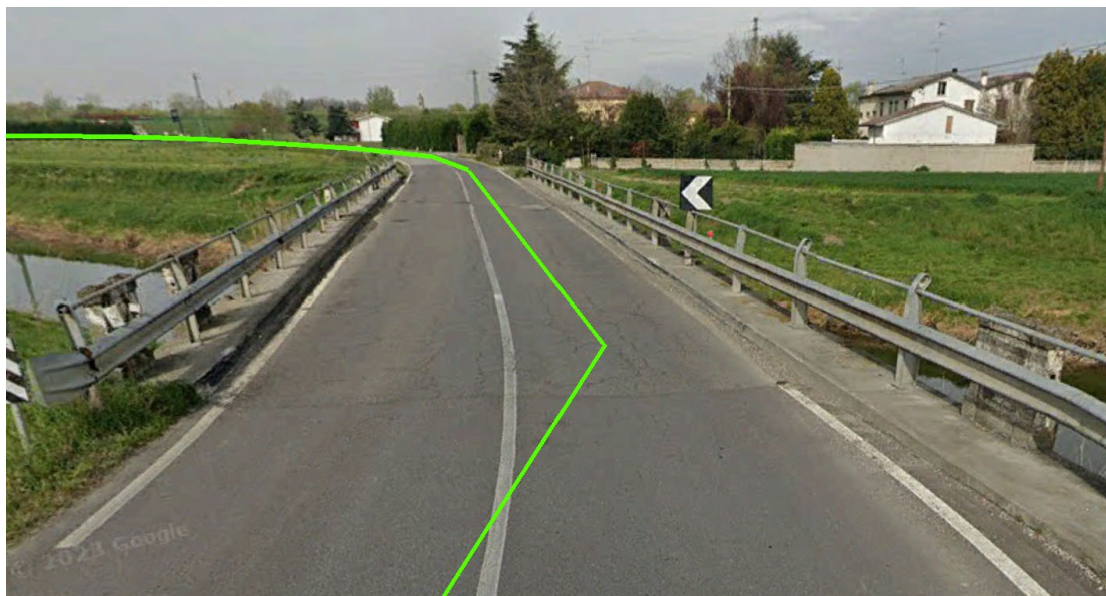


Figura 43 – Interferenza "Ponte 3" risoluzione staffaggio sul ponte

In Figura 45 è rappresentata l'interferenza "Ponte 4" tra il cavidotto elettrico, che collega la cabina di raccolta R2 alla cabina di raccolta R3, e un canale di superficie, in coordinate 44°49'15.74"N, 11°16'54.87"E.

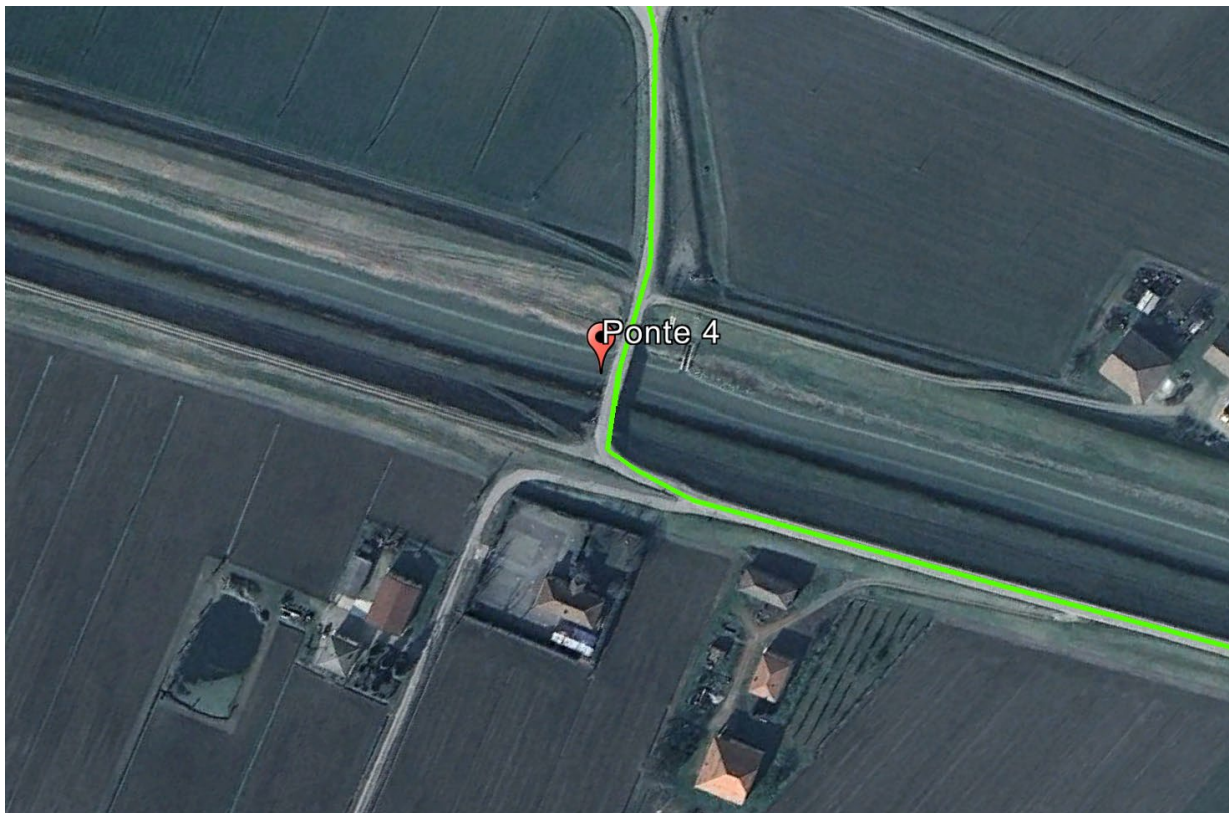


Figura 44 – Interferenza "Ponte 4" tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie



Figura 45 – Interferenza "Ponte 4" risoluzione staffaggio sul ponte



In Figura 47 è rappresentata l'interferenza "Ponte 5" tra il cavidotto elettrico, che collega la cabina di raccolta R2 alla cabina di raccolta R3, e il canale di superficie "Collettore delle Acque alte "in coordinate 44°49'4.99"N, 11°16'19.40"E.

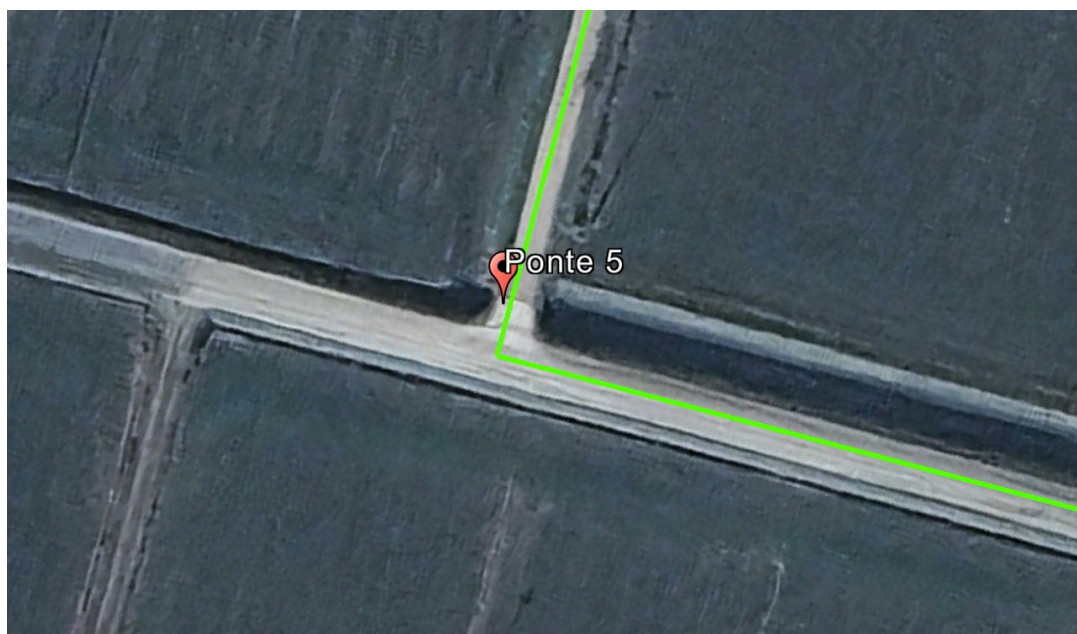


Figura 46 – Interferenza "Ponte 5" tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie



Figura 47 – Interferenza "Ponte 5" risoluzione staffaggio sul ponte



In Figura 49 è rappresentata l'interferenza "Ponte 6" tra il cavidotto elettrico, che collega la cabina di raccolta R3 alla cabina di raccolta RT, e il canale di superficie "Canale diversivo di Burana" in coordinate 44°50'52.04"N, 11°14'45.01"E



Figura 48 – Interferenza "Ponte 6" tra cavidotto tra R3 e RT e canale di superficie



Figura 49 – Interferenza "Ponte 6" risoluzione staffaggio sul ponte



Come soluzione per tali interferenze si propone un attraversamento del ponte mediante un'opera di staffaggio del cavidotto al lato di ciascun singolo ponte realizzando una struttura come indicato nel particolare costruttivo seguente:

- una piastra metallica ancorata al ponte tramite tirafondi;
- una mensola metallica per il cavidotto saldata alla piastra;
- una lamiera di copertura del cavidotto in acciaio zincato

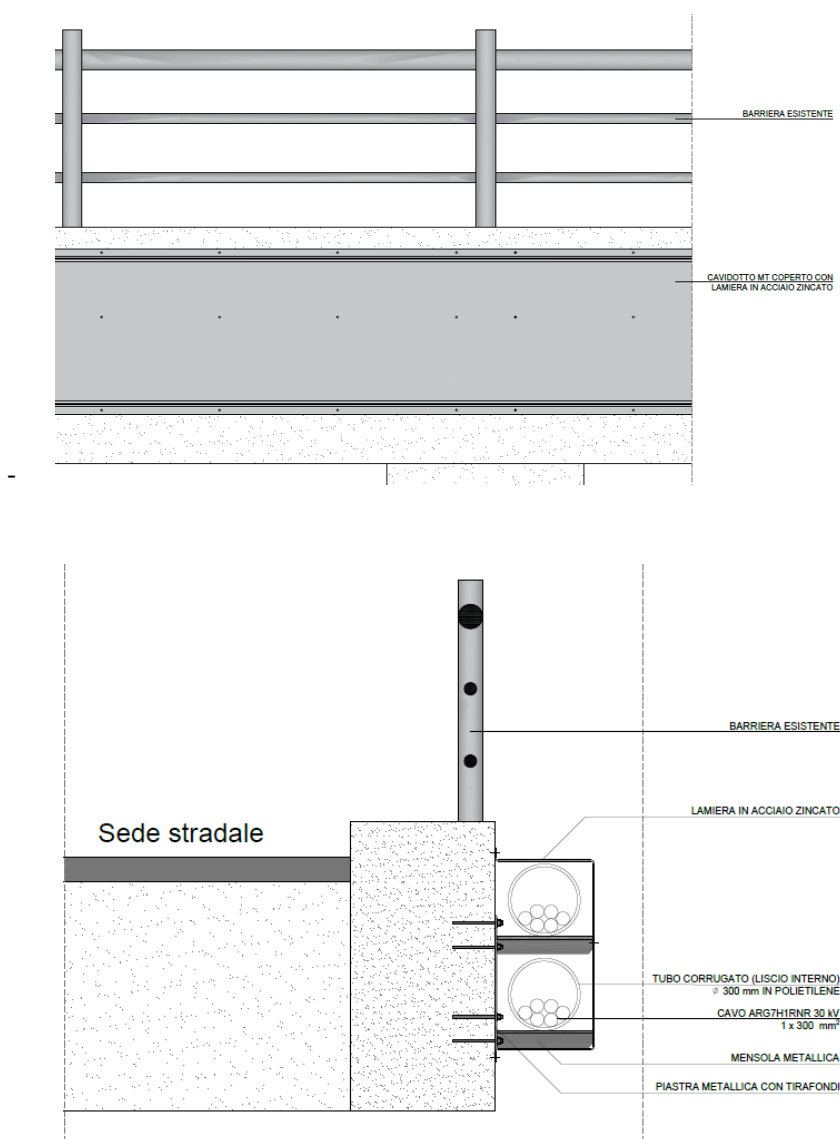


Figura 50 - Particolare costruttivo dell'attraversamento del ponte



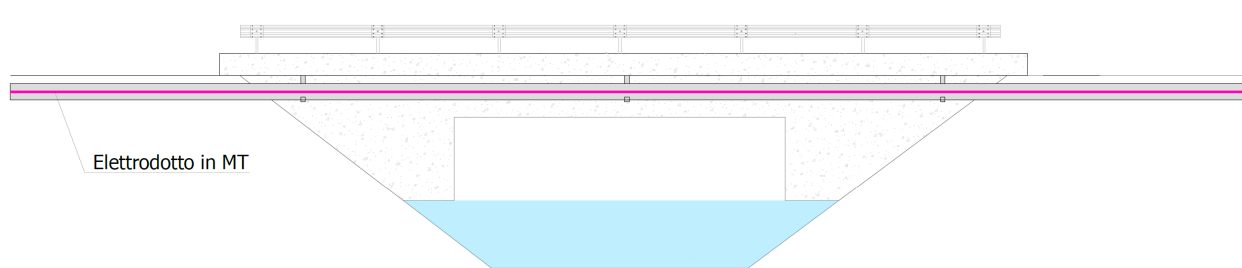


Figura 51 - Sezione attraversamento di ponte per l'interferenza idrica con canale di superficie

3.6 Descrizione tecnica TOC

La modalità principale per risolvere interferenze reciproche tra cavidotti e tubazioni interrate, oppure per realizzare il superamento da parte del cavidotto di elementi complessi come autostrade o elementi idrici di superficie, consiste nella Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), Horizontal Directional Drilling (HDD) o Perforazione Teleguidata. Essa è una tecnologia no dig idonea all'installazione di nuove condotte senza effettuare scavi a cielo aperto.

La TOC consiste nella posa dei tubi, con protezione antiroditore, senza eseguire scavi lungo il tratto da realizzare, aprendo solamente due buche a inizio (entry point) e fine tratta (exit point).

I cavi e le polifore saranno di norma collocati il più lontano possibile dalla carreggiata bitumata e comunque in marciapiede, banchina o nel fosso di scolo delle acque.

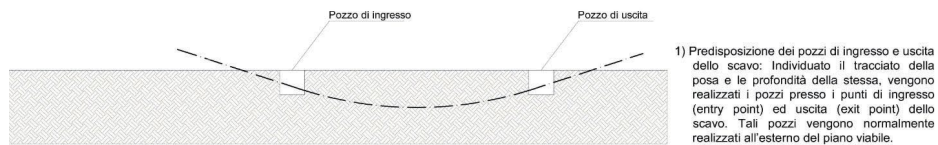
La caratteristica essenziale di questa tecnologia è quella di permettere l'esecuzione di fori nel sottosuolo che possono avere andamento curvilineo spaziale con lunghezze di tiro che arrivano anche a 2000 m.

I vantaggi sono dunque molteplici:

- Abbattimento dei costi;
- Tempistiche brevi per l'esecuzione dei lavori rispetto alle altre tecniche tradizionali;
- Non alterazione delle superfici e delle opere preesistenti;
- Riduzione inquinamento atmosferico e acustico.



Al fine di effettuare perforazioni sotterranee per la posa di infrastrutture, è generalmente consigliabile effettuare una indagine radar del sottosuolo per verificare la natura del terreno nonché la presenza di sottoservizi.



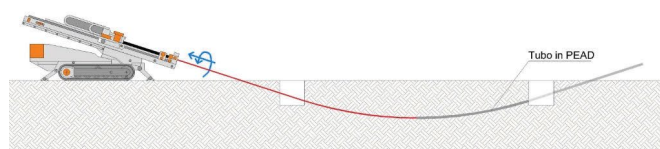
1) Predisposizione dei pozzi di ingresso e uscita dello scavo: Individuato il tracciato della posa e le profondità della stessa, vengono realizzati i pozzi presso i punti di ingresso (entry point) ed uscita (exit point) dello scavo. Tali pozzi vengono normalmente realizzati all'esterno del piano viabile.



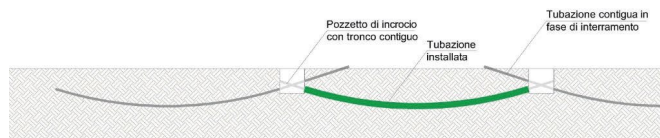
2) Perforazione pilota (pilot bore): mediante una macchina operatrice si realizza una perforazione normalmente di piccolo diametro che viene manovrata attraverso la combinazione di rotazioni e spinte il cui effetto, sulla traiettoria seguita dall'utensile di scavo, è controllata attraverso un sistema di guida radiocontrollato. La perforazione pilota può seguire percorsi plano-altimetrici preassegnati che possono contenere anche tratti curvilinei.



3) Alesatura (back reaming) per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno (exit point) dell'utensile di scavo (fondo foro) viene montato, in testa alla batteria di aste di acciaio ed al posto dell'utensile di scavo, l'utensile per l'allargamento del foro pilota (alesatore), avente un diametro maggiore a quello del foro pilota. Il tutto viene tirato a ritroso verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro l'alesatore allarga il foro pilota.



4) Tiro (pullback) della tubazione o dell'estruso poliforo nel foro alesato: completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point la tubazione da installare viene assemblata fuori terra (presso l'exit point) e collegata, con un'opportuna testa di tiro, alla batteria di aste di perforazione, con interposizione di un giunto girevole reggispira (detto girevole o swivel) la cui funzione è quella di trasmettere alla tubazione in fase di varo le trazioni ma non le coppie e quindi le rotazioni. Raggiunto il punto di entrata (entry point) la posa della tubazione si può considerare terminata. Con il ricorso alla posa di microcavi oramai in uso nel mondo delle telecomunicazioni, le fasi di alesatura e di tiro normalmente coincidono.



5) Messa in opera dei pozzetti nei pozzi di ingresso e uscita dello scavo. Le tubazioni installabili con la perforazione direzionale non solo devono essere costruite con materiali resistenti alla trazione, ma i giunti, di qualsiasi tipologia essi siano, devono poter resistere alle forze di trazione che si generano durante l'operazione di tiro. Mediante perforazione direzionale si installano principalmente tubazioni in HDPE 2 giuntate testa a testa; quando i giunti sono del tipo resistente alla trazione (non è sufficiente che si tratti di semplici giunti antisfilamento).

3.7 Risoluzione potenziali interferenze con reti idriche naturali tramite TOC

Nel progetto in questione, risulta necessario utilizzare La Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) per poter procedere con l'attraversamento del Fiume Panaro in due punti e del canale superficiale nei pressi della SE

Il primo punto coinvolge il cavidotto tra le cabine di raccolta R1 e R2, nel punto denominato "TOC 1" di coordinate 44°50'59.27"N, 11°20'10.30"E, come illustrato in Figura 53.

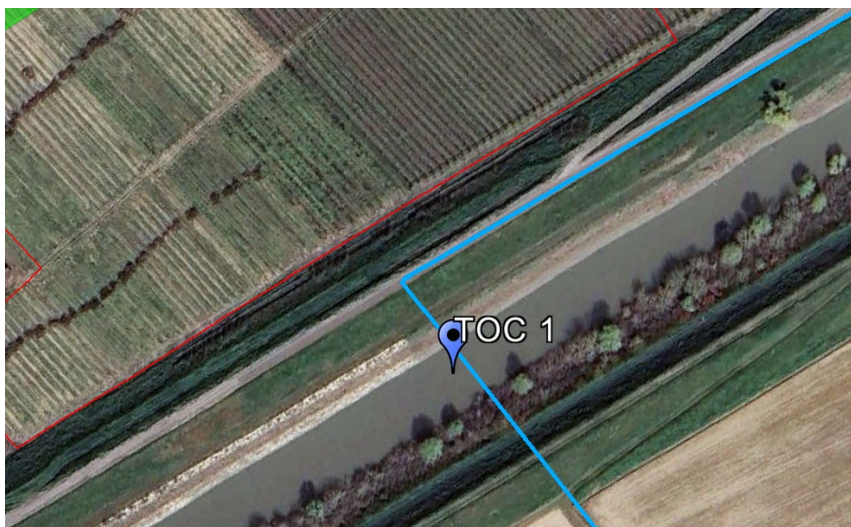


Figura 52 - Interferenza "TOC 1" tra cavidotto tra R1 e R2 e fiume Panaro

Il secondo punto di interferenza con il fiume Panaro coinvolge il cavidotto tra le cabine di raccolta R3 e RT, nel punto denominato "TOC 2" di coordinate 44°49'24.33"N, 11°15'10.33"E, come illustrato in Figura 54.





Figura 53 - Interferenza "TOC 2" tra cavidotto tra R3 e RT e fiume Panaro

Considerando le quote e le caratteristiche specifiche degli elementi riscontrati, per minimizzare le lunghezze dei tratti coinvolti, si è calcolato per gli scavi TOC un angolo massimo di ingresso e uscita pari a 8° .

Per le interferenze "TOC 1" e "TOC2" in questione si ritiene di coinvolgere tratti di lunghezza di c.a. 150 m e 130 m, rispettivamente. Si riporta di seguito lo schema di risoluzione della interferenza "TOC1" (maggiori dettagli nell'elaborato "Tavola interferenze dei cavidotti").

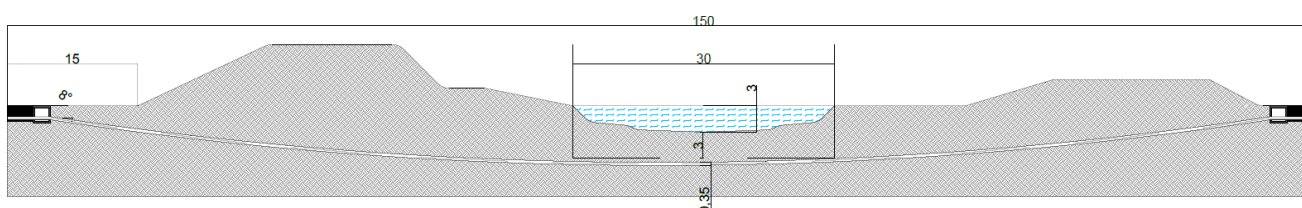


Figura 54 - Sezione di scavo della tecnica TOC

Il terzo punto d'interesse è l'interferenza con il canale di superficie e il cavidotto AT verso SE in uscita dalla SSEU, nel punto denominato "TOC 3" di coordinate $44^\circ 51' 35.57''N$, $11^\circ 14' 17.92''E$, come illustrato in Figura 55.

Per l'interferenza in questione si ritiene di coinvolgere un tratto di lunghezza di c.a. 50 m





Figura 55 - Interferenza “TOC 3” tra canale di superficie e cavidotto AT verso SE

Si ricorda nuovamente che tale valore, insieme con le misure specifiche delle lunghezze dei tratti coinvolti dalle TOC, verrà aggiornato in fase di progetto esecutivo, dopo un’analisi locale dei terreni e le profondità di tutti i singoli elementi coinvolti nei tracciati dei cavidotti d’impianto.

3.8 Risoluzione potenziali interferenze con reti idriche naturali e linee elettriche tramite parallelismo

Poiché il tracciato del cavidotto tra le cabine di raccolta R2 e R3 prosegue parallelo a un canale della rete idrica locale, per la risoluzione di tale interferenza si prevede di mantenere una distanza di almeno 5 m tra il cavidotto e tale elemento locale.

I possibili parallelismi tra il cavidotto tra le cabine di raccolta R2 e R3 riscontrati con elementi locali comprendono:

- Il canale di raccolta acque, tra il punto di coordinate 44°49'15.74"N, 11°16'54.87"E e il punto 44°49'18.74"N, 11°16'50.21"E, coinvolgendo un tratto di circa 100 m nella potenziale interferenza "Parallelismo 1";
- Il canale di superficie, tra il punto di coordinate 44°49'18.92"N, 11°16'54.87"E e il punto 44°49'18.74"N, 11°16'19.64"E, coinvolgendo un tratto di circa 800 m nella potenziale interferenza "Parallelismo 2".

Inoltre, il tracciato del cavidotto MT tra le cabine di raccolta R3 e RT intercetta l'elettrodotto dell'impianto fotovoltaico "Galliera Solar" tra il punto di coordinate 44°50'52.56"N, 11°14'44.18"E e il punto 44°51'3.12"N, 11°14'19.66"E, coinvolgendo un tratto di circa 670 m.

Per il "Parallelismo 1", il passaggio del cavidotto è previsto sul lato sinistro (lato Ovest) rispetto al tracciato di suddetto canale, come indicato in Figura 56.





Figura 56 – “Parallelismo 1” del cavidotto tra cabine R2 e R3 con canale

Per il “Parallelismo 2”, il passaggio del cavidotto è previsto sul lato sinistro (lato Sud) rispetto al tracciato di suddetto canale superficiale, come indicato in Figura 57.

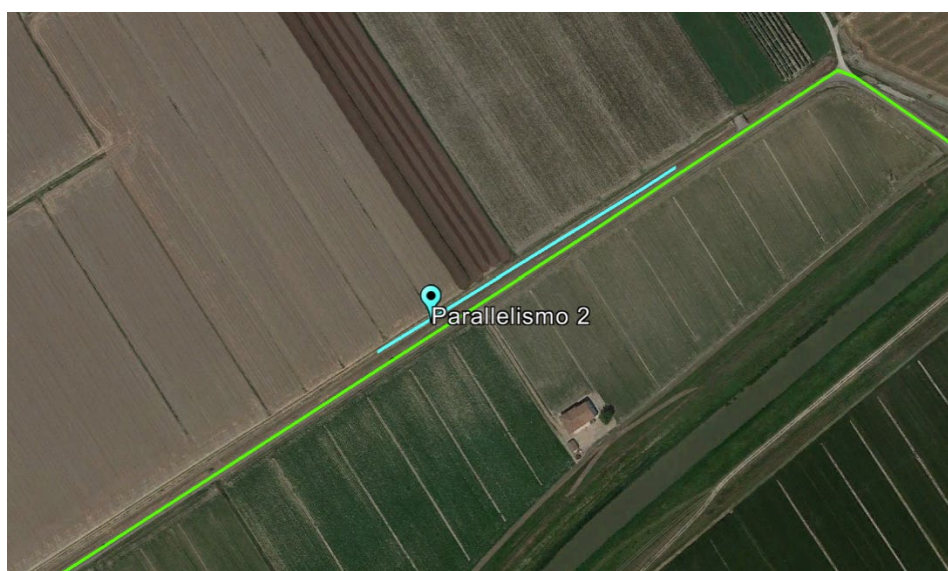




Figura 57 – “Parallelismo 2” del cavidotto tra cabine R2 e R3 con canale di superficie

Mentre per il “Parallelismo con Galliera Solar”, il passaggio del cavidotto è previsto sul lato destro (lato Nord) rispetto al tracciato di suddetto elettrodotto, mantenendo un distanziamento minimo di 3 m dal confine dello scavo, come indicato in

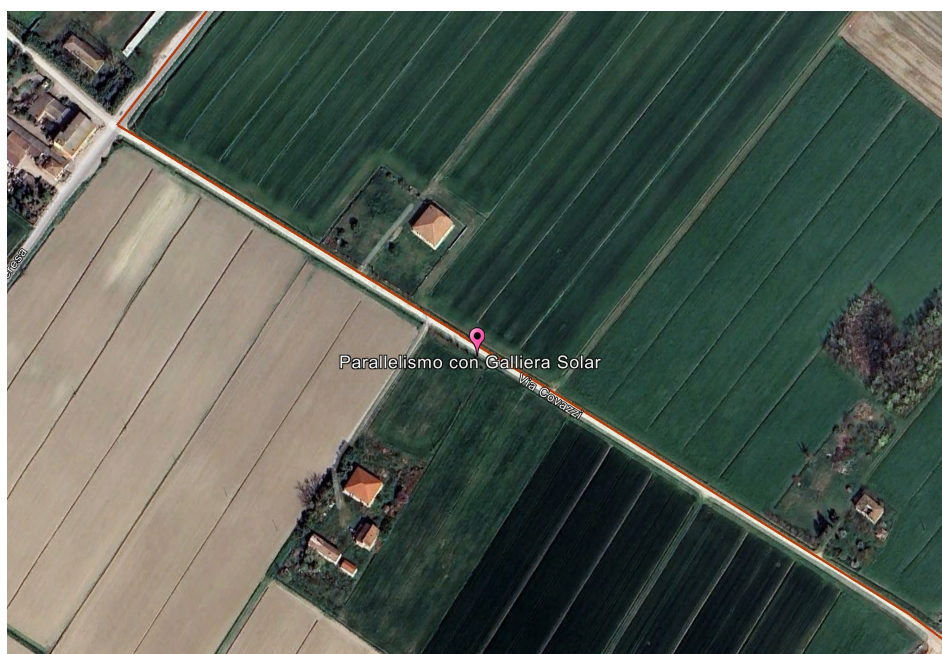


Figura 58 – “Parallelismo Galliera Solar” del cavidotto tra cabine R3 e RT con elettrodotto MT di Galliera Solar



Per suddette interferenze di parallelismo con elementi idrici, viene garantita una distanza minima di 5 m tra il margine del canale e il conduttore più vicino del cavidotto elettrico verso SE.

Il percorso del cavidotto sarà inoltre indicata tramite segnalazione dedicata, ogni 200 m ovvero nei vertici del percorso dell'elettrodotto, riportando:

- Informazioni tecniche della linea elettrica
- Informazioni del gestore locale di riferimento
- Profondità di posa della linea

Di seguito è illustrata la soluzione progettuale tipologica proposta per la potenziale interferenza con il canale di superficie, con le relative misure e implementazioni progettuali adottate.

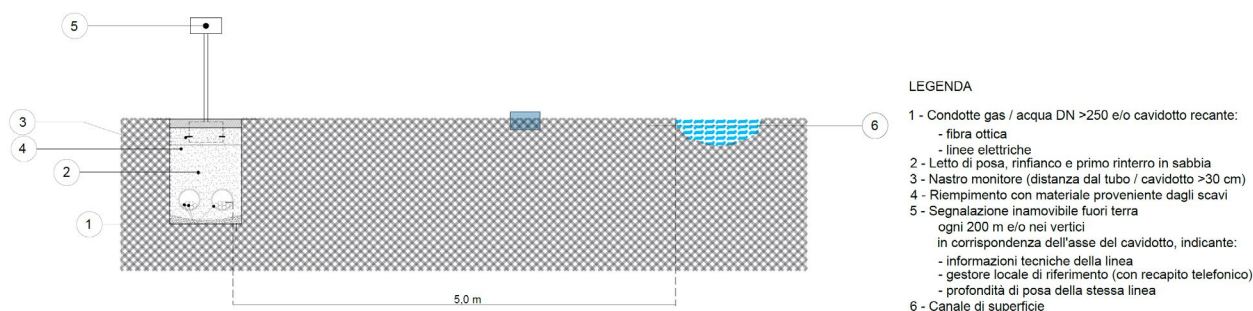


Figura 59 - Schema di risoluzione interferenza di parallelismo con elementi idrici

Si precisa che, in fase di progettazione esecutiva, la eventuale presenza di tali ulteriori opere, presenti o previste, verrà esplorata in maggior dettaglio e verranno opportunamente vagliate le opzioni di condivisione delle opere di attraversamento e/o parallelismo con altri soggetti terzi, oppure opere multicanale per garantire la posa degli elettrodotti di tutti i soggetti coinvolti. Ciò per evitare eccessivi attraversamenti nei pressi di suddetto tratto delle opere coinvolte.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Sezioni tipo scavi cavidotti.....	7
Figura 2 -Sezione tipo cavo interrato MT	9
Figura 3 – Tracciato cavidotto MT complessivo verso SE.....	11
Figura 4 - Cavidotto tra R1 e R2.....	16
Figura 5 – Percorso cavidotto in uscita da cabina R1 su via Finale Santa Bianca.....	17
Figura 6 – Attraversamento cavidotto da via Santa Bianca su strada sterrata e attraversamento piastra P3	17
Figura 7 – Immissione cavidotto da piastra P3 su via Campo Ondoso.....	18
Figura 8 – Immissione cavidotto in cabina di raccolta R2 in piastra P5	18
Figura 9 - Cavidotto tra R2 e R3.....	22
Figura 10 – Immissione cavidotto da R2 su via Campo Ondoso.....	22
Figura 11 – Proseguimento cavidotto su via Campo Ondoso, attraversamento ponte	23
Figura 12 – Immissione cavidotto su SP 468R	23
Figura 13 Proseguimento cavidotto su SP 468R, attraversamento ponte	24
Figura 14 Immissione cavidotto su SP 10	24
Figura 15 Immissione cavidotto su via Argine Destro Panaro	25
Figura 16 Immissione cavidotto su via Salvabella	25
Figura 17 Proseguimento cavidotto su via Salvabella	26
Figura 18 Immissione cavidotto su via Ramondina, attraversamento ponte	26
Figura 19 Proseguimento cavidotto su via Ramondina.....	27
Figura 20 Immissione cavidotto in cabina di raccolta R3 in piastra P10	27
Figura 21 - Cavidotto tra R3 e RT.....	31
Figura 22 - Tratto iniziale del cavidotto tra R3 e RT	32
Figura 23 - Particolare 1 attraversamento fiume Panaro.....	32
Figura 24 - Prosegue verso Nord-Ovest su strada sterrata	33
Figura 25 - Incrocio 1 con strada provinciale SP2.....	33
Figura 26 - Incrocio 2 con strada statale SS468.....	34
Figura 27 - Incrocio 3 con strada sterrata via del Canaletto Rovere	34
Figura 28 - Incrocio 4 con strada sterrata via Covazzi	35



Figura 29 - Particolare attraversamento ponte in via Covazzi	35
Figura 30 - Incrocio 5, prosegue verso Nord-Est su Via Ceresa	36
Figura 31 - Incrocio 6, prosegue verso Nord-Ovest su Via Valle Acquosa e ingresso in cabina RT	36
Figura 32 – Sezione cavi verso SSEU	37
Figura 33 – cavidotto da cabina di raccolta RT a sottostazione utente	38
Figura 34 - Caratteristiche cavidotto MT verso SSEU	41
Figura 35 - Localizzazione SE	43
Figura 36 - Tracciato cavidotti MT interni, tra cabine raccolte e verso SE con interferenze	50
Figura 37 – Interferenza “Ponte 1” tra cavidotto interno tra piastra P6 e piastra P5.....	52
Figura 38 – Interferenza “Ponte 2” tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie	53
Figura 39 – Interferenza “Ponte 2” risoluzione staffaggio sul ponte	53
Figura 40 – Interferenza “Ponte 3” tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie	54
Figura 41 – Interferenza “Ponte 3” risoluzione staffaggio sul ponte	54
Figura 42 – Interferenza “Ponte 3” tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie	55
Figura 43 – Interferenza “Ponte 3” risoluzione staffaggio sul ponte	55
Figura 44 – Interferenza “Ponte 4” tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie	56
Figura 45 – Interferenza “Ponte 4” risoluzione staffaggio sul ponte	56
Figura 46 – Interferenza “Ponte 5” tra cavidotto tra R2 e R3 e canale di superficie	57
Figura 47 – Interferenza “Ponte 5” risoluzione staffaggio sul ponte	57
Figura 48 – Interferenza “Ponte 6” tra cavidotto tra R3 e RT e canale di superficie	58
Figura 49 – Interferenza “Ponte 6” risoluzione staffaggio sul ponte	58
Figura 50 - Particolare costruttivo dell'attraversamento del ponte.....	59
Figura 51 - Sezione attraversamento di ponte per l’interferenza idrica con canale di superficie	60
Figura 52 - Interferenza “TOC 1” tra cavidotto tra R1 e R2 e fiume Panaro	62
Figura 53 - Interferenza “TOC 2” tra cavidotto tra R3 e RT e fiume Panaro	63
Figura 54 - Sezione di scavo della tecnica TOC.....	63
Figura 55 - Interferenza “TOC 3” tra canale di superficie e cavidotto AT verso SE	64
Figura 56 – “Parallelismo 1” del cavidotto tra cabine R2 e R3 con canale.....	66
Figura 57 – “Parallelismo 2” del cavidotto tra cabine R2 e R3 con canale di superficie	67
Figura 58 – “Parallelismo Galliera Solar” del cavidotto tra cabine R3 e RT con elettrodottto MT di Galliera Solar	67
Figura 58 - Schema di risoluzione interferenza di parallelismo con elementi idrici.....	68

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Tipologia tracciati e volumi di scavo	5
Tabella 2 - Lunghezza scavi per passaggio linee BT ed MT interne	6
Tabella 3 – Suddivisione attraversamento cavidotto MT complessivo verso SE	10
Tabella 4 - Tipologia tracciati e volumi di scavo cavidotto esterno MT verso SSEU interni ed esterni all'impianto.....	37
Tabella 5 - Specifica parametri di progetto cavidotto verso SSEU	41
Tabella 6 - Specifica parametri di progetto cavidotto AT verso SE	43
Tabella 7 - Elenco interferenze cavidotti.....	51

