

INDICE

1. Oggetto	3
2. Opere di connessione alla rete e tracciati linee MT e AT.....	4
3. Cavidotto MT interrato	7
4. Cavidotto AT interrato.....	11
5. Interferenze e attraversamenti.....	17

1. Oggetto

Il presente documento è relativo al progetto di un impianto fotovoltaico a terra da realizzarsi nel territorio del Comune di Canino (VT), con particolare riferimento ai cavidotti MT e AT.

L'impianto in progetto prevede l'installazione a terra, su tre lotti di terreno di estensione totale 95,3 Ha (distinti in progetto come "Settore A", "Settore B" e "Settore C") attualmente a destinazione agricola, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio policristallino della potenza unitaria di 605 Wp. Tali moduli, saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale (tracker), in configurazione monofilare.

L'infrastruttura in progetto, caratterizzata da strutture ad inseguimento monoassiale per l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici e comprensiva delle opere di connessione alla rete elettrica nazionale, prevede una potenza di picco pari a 71547,30 kWp ed una potenza complessiva AC pari a 66570,00 kW.

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di n.118260 moduli ($P_{DC}=71547,30$ kWp), di cui n.38820 nel Settore A ($P_{DC,A}=23486,10$ kWp), n.56520 nel Settore B ($P_{DC,B}=34194,60$ kWp), e n.22920 nel Settore C ($P_{DC,C}=13866,60$ kWp), distribuiti elettricamente su stringhe costituite da n.30 moduli fotovoltaici in serie, connesse a n.70 inverter centralizzati di potenza nominale pari a 951 kW ciascuno ($P_{AC}=66570,00$ kW), di cui n.23 nel Settore A ($P_{AC,A}=21873,00$ kW), n.34 nel Settore B ($P_{AC,B}=32334,00$ kW) e n.13 nel Settore C ($P_{AC,C}=12363,00$ kW).

Il totale di moduli fotovoltaici d'impianto saranno distribuiti elettricamente su n.3942 stringhe da n.30 moduli in serie (n.1294 stringhe nel Settore A, n.1884 nel Settore B e n.764 nel Settore C), connesse dapprima a n.210 quadri di parallelo DC installati in campo (n.3 per ciascun inverter), a loro volta collegati a n.70 inverter di potenza nominale pari a 951 kW, installati all'interno delle relative cabine di conversione e trasformazione.

Le cabine inverter/trasformatore convoglieranno in media tensione il flusso di potenza generato verso una cabina di raccolta della distribuzione in media tensione, da cui partirà un elettrodotto MT a 30 kV che attraverserà il campo fotovoltaico per essere direzionato verso la sottostazione di trasformazione MT/AT 30/132 kV.

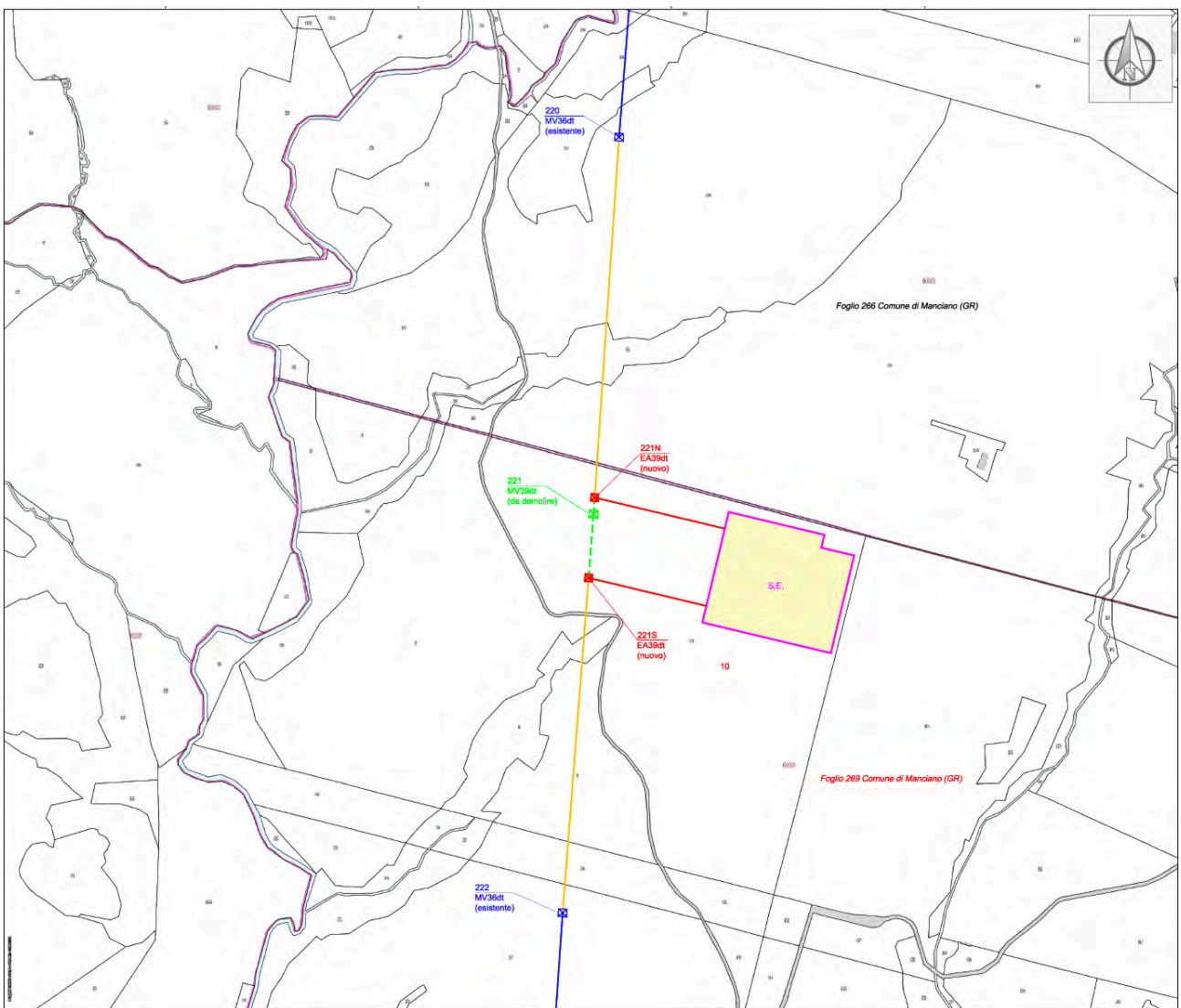
Da qui, l'energia prodotta dall'impianto sarà vettorializzata, mediante un cavidotto AT 132 kV interrato della lunghezza di circa 800 m verso il punto di consegna alla rete che, secondo STMG, è uno stallo 132 kV della sezione 132kV della SE 380/132 kV di Manciano di Terna S.p.A.

2. Opere di connessione alla rete e tracciati linee MT e AT

Il progetto delle opere per la connessione dell'impianto fotovoltaico di cui all'oggetto è stato predisposto facendo riferimento a quanto contenuto nel preventivo di connessione di Terna S.p.A, codice pratica: 202101086.

La centrale fotovoltaica, denominata "FV_MUS01", sarà connessa alla RTN secondo uno schema di allacciamento che prevede un collegamento in antenna a 132 kV con la stazione elettrica di Terna 380/132 kV, da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV Montalto - Suvereto.

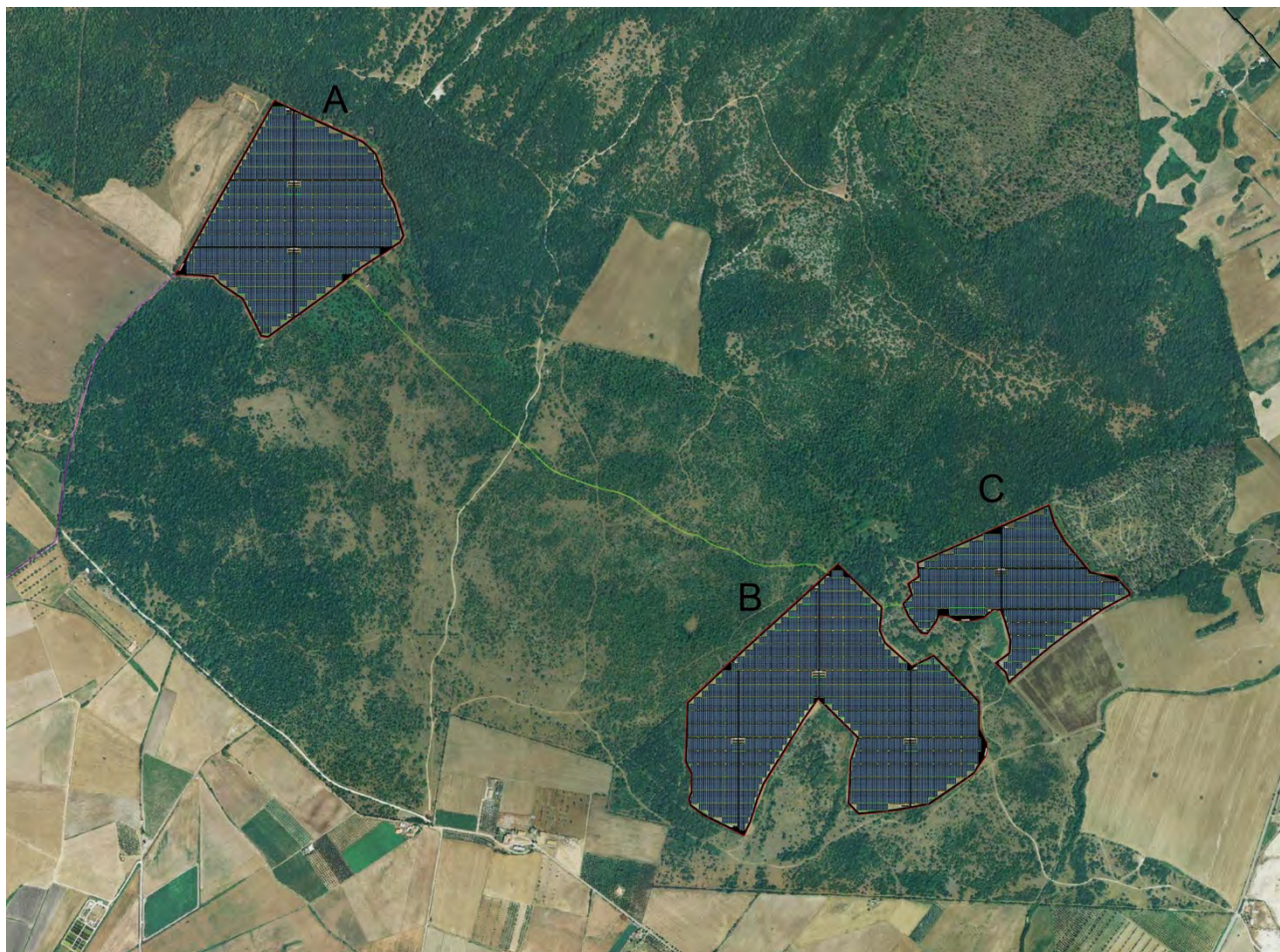
Tale infrastruttura, di cui è in fase di approvazione il PTO presso Terna, rappresenta quindi il punto di connessione dell'impianto fotovoltaico in oggetto e pertanto la sua esatta ubicazione sul territorio potrebbe dar luogo a piccole modifiche del tracciato del cavidotto AT 132 kV di collegamento.



SE 380/132 kV di Manciano

TRACCIATO CAVIDOTTO LINEA MT

L'impianto costituito da n.3 settori e rappresentato nella figura seguente presenta due tratti (in verde) di collegamento in cavo interrato MT 30kV tra i settori C e B e tra C, B e A (cavidotto "interno").



Dalla cabina di raccolta MT, posta nel settore A nell'impianto fotovoltaico, avrà origine il cavidotto "esterno" di collegamento tra l'impianto e la Stazione utente MT/AT.

Tale cavidotto verrà realizzato tramite una quadrupla terna di cavi Al del tipo ARG7H1R di sezione pari a 500 mmq.

Il tracciato del cavidotto, di lunghezza complessiva pari a circa 10 km, nel primo tratto a partire dalla cabina di raccolta dell'impianto fotovoltaico, verrà posato esclusivamente sulle strade private e aree interne all'impianto di proprietà della Proponente.

Il tratto di cavidotto MT "esterno" all'impianto e oggetto del presente studio, avrà origine dal settore A nella proprietà dell'Azienda agricola di Musignano S.r.l. nel Comune di Canino (VT). Il percorso proseguirà sulla viabilità interna dell'Azienda agricola Musignano S.r.l. fino all'attraversamento del fiume Fiora che rappresenta anche il confine naturale tra Lazio e Toscana e tra le province di Viterbo e di Grosseto.

Tale attraversamento verrà realizzato adottando una soluzione a mezzo di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), garantendo le distanze minime tra intradosso attraversamento ed estradosso della tubazione di protezione del cavo MT.

Effettuato l'attraversamento il tracciato proseguirà dapprima su viabilità vicinale e poi sulla Strada provinciale "Campigliola" fino poi a riprendere una viabilità vicinale fino all'area dove sarà realizzata la stazione elettrica di trasformazione utente (SEU) 30/132 kV, in area non distante da dove sorgerà la S.E. Terna 380/132 kV di Manciano.

Come si può osservare dagli elaborati grafici di progetto e dagli studi specialistici, il cavidotto, per quel che riguarda il campo di induzione magnetica, il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non risulta inferiore agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

TRACCIATO CAVIDOTTO LINEA AT

Dalla stazione di trasformazione MT/AT, posta a ovest del punto di consegna sulla stazione Terna S.p.A. di Manciano, avrà origine il cavidotto di collegamento AT 132 kV tra la Stazione utente MT/AT e la consegna su sezione 132 kV della Stazione Terna S.p.A. 380/132 kV di Manciano.

La lunghezza di tale percorso sarà pari a circa 800 m.

Il suddetto tracciato interesserà una un fondo privato per poi immettersi direttamente nella stazione Terna di Manciano, con attestazione perpendicolare sulle sbarre.

Come si può osservare dagli elaborati grafici di progetto e dagli studi specialistici, il cavidotto, per quel che riguarda il campo di induzione magnetica, il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non risulta inferiore agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

3. Cavidotto MT interrato

Il cavo interrato in MT sarà posato su letto di sabbia secondo le Norme CEI 11-17.

Sono state previste quattro tipologie di sezioni di scavo:

- due terne di cavo per il collegamento della cabina di raccolta del settore "C" al settore "B" dell'impianto fotovoltaico, su strade non asfaltate. (cfr. Elaborato FV_MUS01_CV10)
- cinque terne di cavo per il collegamento della cabina di raccolta dei settori "B" e "C" al settore "A" dell'impianto fotovoltaico, su strade non asfaltate. (cfr. Elaborato FV_MUS01_CV10)
- quattro terne di cavo per il collegamento della cabina di raccolta dell'impianto fotovoltaico alla stazione utente MT/AT su strade asfaltate;
- quattro terne di cavo per il collegamento della cabina di raccolta dell'impianto fotovoltaico alla stazione utente MT/AT su strade non asfaltate.

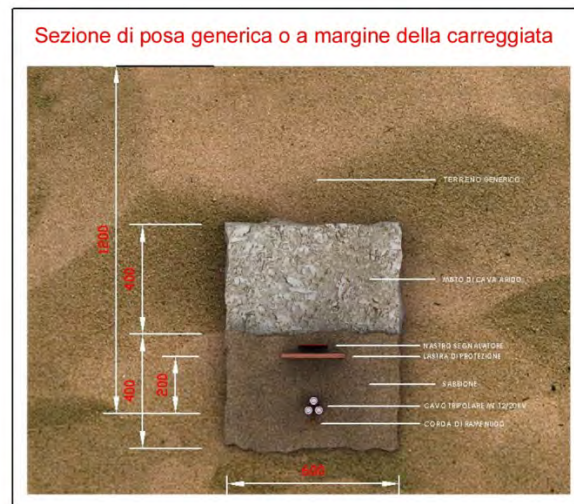
Sui fondi di terreno privati (ivi comprese le strade vicinali), interessati dal tracciato del cavidotto in oggetto, verrà apposta una servitù di elettrodotto per una fascia di 2 m a destra e sinistra dell'asse del cavidotto, come previsto dalla tabella con indicazione delle fasce di asservimento per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

Tipo di linea	Natura conduttore	Sezione o diametro	Palificazione	Armamento	Lunghezza campata ricorrente (1)	Larghezza fascia (2)
BT	Cavo interrato	qualsiasi				3 m
MT	cavo aereo	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	4 m
	Cavo interrato	qualsiasi				4 m
	rame nudo	25/35 mm ²	qualsiasi	qualsiasi	160 m	11 m
	rame nudo	70 mm ²	qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Al- Acc. Lega di Al	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	250 m	19 m
AT fino a 150 kV	All-Acc	Φ = 22,8 mm	tralicci semplice terna	sospeso	400 m	27 m
			tralicci doppia terna	sospeso	400 m	28 m
	All-Acc	Φ = 31,5 mm	tralicci semplice terna	sospeso	350 m	29 m
			tralicci doppia terna	sospeso	350 m	30 m
	Cavo interrato	qualsiasi				5 m

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

- scavo della profondità di circa 1.20 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 ed ripristino dello stato quo ante.

Nella seguente figura risulta descritto un tipico della modalità costruttiva in sezione.



DESCRIZIONE DEL CAVO

- ANIMA**
Conduttore: a corda rigida compatta in alluminio.
- SEMICONDUTTIVO INTERNO**
Elastomerico estruso.
- ISOLANTE**
Gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico (qualità G7).
- SEMICONDUTTIVO ESTERNO**
Elastomerico estruso pelabile a freddo.
- SCHERMATURA**
A fili di rame rosso.
- GUAINA**
PVC, ci qualità Rz, colore rosso.



Di seguito viene riportata la tabella riepilogativa delle caratteristiche tecniche del cavo MT 30 kV scelto.

ARG7H1R - 18/30 kV

U₀/U: 18/30 kV

U max: 36 kV

Caratteristiche tecniche

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno max	Peso indicativo cavo	Portate di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 35	7,0	8,0	33,5	1045	144	152	142	149
1 x 50	8,1	8,0	34,1	1155	174	183	168	177
1 x 70	9,7	8,0	36,2	1545	218	229	207	218
1 x 95	11,4	8,0	38,2	1290	266	280	247	260
1 x 120	12,9	8,0	40,0	1670	309	325	281	296
1 x 150	14,3	8,0	41,0	1790	352	371	318	335
1 x 185	16,0	8,0	43,1	2005	406	427	361	380
1 x 240	18,3	8,0	45,0	2300	483	508	418	440
1 x 300	21,0	8,0	47,0	2570	547	576	472	497
1 x 400	23,6	8,0	51,1	3145	640	674	543	572
1 x 500	26,5	8,0	53,0	3555	740	779	621	654
1 x 630	30,1	8,0	60,2	4195	862	907	706	743

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:
 - Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
 - Temperatura ambiente 20°C
 - profondità di posa: 0,8 m

In Rosso viene indicata la sezione adottata per la terne di collegamento tra settore "C" e settore "B" e da quest'ultimo al settore "A".

In Blu viene indicata la sezione adottata per le terne di collegamento tra la cabina di parallelo del settore "A" e la SEU.

Infatti la massima potenza su cui è stato effettuato il dimensionamento del cavo in tripla terna corrisponde a quella nominale AC di 66.570 kVA.

Considerando una tensione di generazione di 30kV e un cosφ = 0,95, si osserva che l'intensità di corrente prodotta nel punto di consegna è pari a:

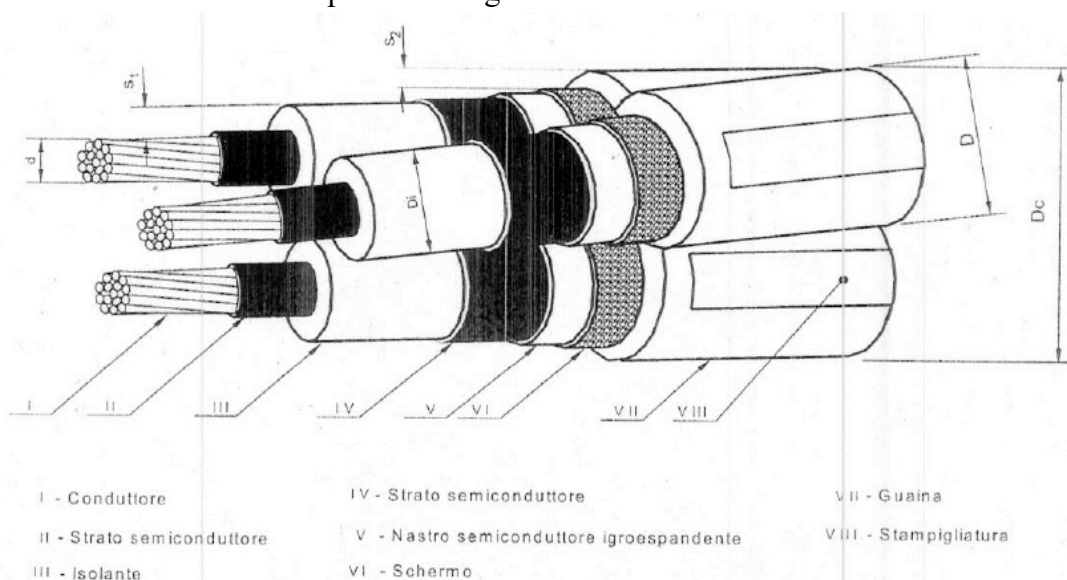
$$I = \frac{P}{V_{eser} \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{3}} \quad \text{da cui: } I_{CONCATENATA} = 1.350 \text{ A}$$

Da cui suddividendo la portata su n.4 terne in parallelo otteniamo una portata su singola terna pari a: 337,5 A.

Considerata la lunghezza del tratto esterno di cavidotto pari a circa 10 km, per limitare le perdite dovute alla caduta di tensione, ci si è orientati su una sezione maggiorata del cavo (500 mmq).

Poiché il cavo scelto ha una portata stimata, per posa a trifoglio, di circa 621 A (cfr tabella precedente), si può concludere che la sezione dei cavi è adeguata all'energia da trasportare nelle condizioni di massima generazione. 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.

Le caratteristiche del cavo sono riportate di seguito:



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 160 mm o 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.

4. Cavidotto AT interrato

Il cavo interrato in AT sarà posato su letto di sabbia secondo le Norme CEI 11-17 e in conformità all'Allegato A1 della prescrizione tecnica TERNA UX LK401.

E' stata prevista una tipologia di sezioni di scavo:

- terna di cavo per il collegamento della stazione utente MT/AT su strade non asfaltate. per tali sezioni si può far riferimento all'elaborato grafico: *FV_MUS01_CV11*.

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 2,5 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.

Tipo di linea	Natura conduttore	Sezione o diametro	Palificazione	Armamento	Lunghezza campata ricorrente (1)	Larghezza fascia (2)
BT	Cavo interrato	qualsiasi				3 m
MT	cavo aereo	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	4 m
	Cavo interrato	qualsiasi				4 m
	rame nudo	25/35 mm ²	qualsiasi	qualsiasi	160 m	11 m
	rame nudo	70 mm ²	qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Al- Acc. Lega di Al	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	250 m	19 m
AT fino a 150 kV	All-Acc	Φ = 22,8 mm	tralicci semplice terna	sospeso	400 m	27 m
			tralicci doppia terna	sospeso	400 m	28 m
	All-Acc	Φ = 31,5 mm	tralicci semplice terna	sospeso	350 m	29 m
			tralicci doppia terna	sospeso	350 m	30 m
	Cavo interrato	qualsiasi				5 m

per la lunghezza complessiva di 800 metri circa si utilizzerà una terna di cavo in alluminio ad elica visibile 1 x 3 x (1 x 400 mmq) cod. ARE4H1H5E o altro di caratteristiche equivalenti, in funzione della disponibilità dei fornitori.

Il cavo è costituito da un conduttore in alluminio con sezione di 400 mm², schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietene con grafitatura esterna.

Il conduttore è costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60228 per conduttori di Classe 2.

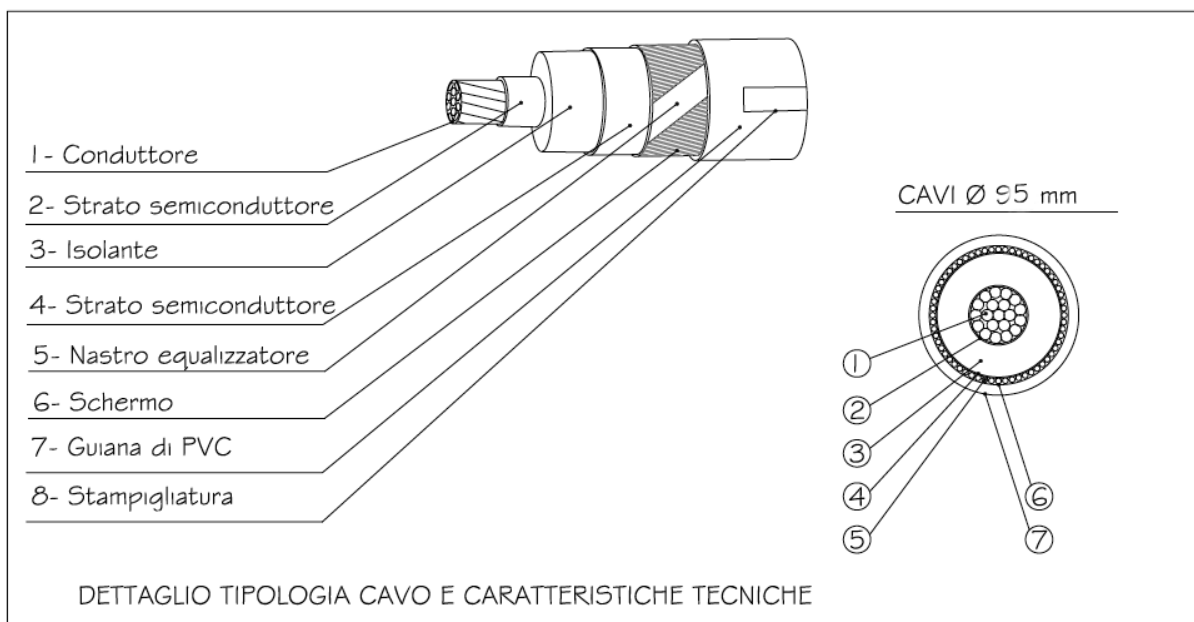
Lo schermo sul conduttore è costituito da uno strato polimerico semiconduttivo estruso. L'isolamento è composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90°C. L'isolamento è estruso simultaneamente agli schermi sul conduttore e sull'isolante (trippla estrusione).

Lo schermo sull'isolamento è costituito da uno strato polimerico semiconduttivo estruso. Prima dell'applicazione dello schermo metallico, il cavo viene fasciato per mezzo di nastri igroespandenti. Tali nastri hanno la funzione di limitare la propagazione longitudinale dell'acqua all'interno dell'anima in caso di danneggiamento del cavo.

Lo schermo metallico è composto da uno strato di fili di rame e da un nastro equalizzatore in rame. La guaina metallica è composta da un nastro di alluminio monoplaccato, applicato longitudinalmente. La guaina metallica rappresenta la protezione contro la penetrazione radiale dell'acqua all'interno dell'anima ed è dimensionata, insieme allo schermo metallico, per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata.

Il rivestimento esterno del cavo è costituito da uno strato estruso a base di polietilene. Tale strato ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Sul rivestimento polimerico verrà infine applicato un sottile strato di grafite, necessario per effettuare le prove elettriche dopo posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 60840.

Le componenti del cavo in oggetto possono essere schematizzate nella seguente figura:



Componenti del cavo ARE4H1H5E 87/150 kV

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche costruttive si può fare riferimento alla tabella di seguito riportata:

Caratteristiche di costruzione	
Materiale del conduttore	Rame
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio corrugato termosaldato
Caratteristiche dimensionali	
Diametro del conduttore	23,2 mm
Sezione	400 mm ²
Spessore del semi-conduttore interno	1,5 mm
Spessore medio dell'isolante	20,8 mm
Spessore del semi-conduttore esterno	1,3 mm
Spessore guaina metallica, approx	1,9 mm
Spessore guaina	3,9 mm
Diametro esterno nom.	95,0 mm
Sezione schermo	470 mm ²
Peso approssimativo	9 kg/km
Caratteristiche elettriche	
Max tensione di funzionamento	170 kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	In presenza di corrente
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	590 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	510 A
Portata di corrente, cavi in aria a 30°C, posa a trifoglio	785 A
Portata di corrente, cavi in aria a 50°C, posa a trifoglio	625 A
Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	700 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	605 A
Portata di corrente, cavi in aria a 30°C, posa in piano	925 A
Portata di corrente, cavi in aria a 50°C, posa in piano	745 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,047 Ohm/km
Capacità nominale	0,15 µF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	50,1 kA
Tensione operativa	150 kV

Tabella delle caratteristiche del cavo ARE4H1H5E 87/150 kV

Considerando una tensione di generazione di 132 kV e un $\cos\phi = 0,95$, osserviamo che l'aliquota di intensità di corrente prodotta nella stazione di trasformazione è pari a:

$$I = \frac{P}{V_{eser} \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{3}} \quad \text{da cui:} \quad I = 306,85 \text{ A}$$

(avendo assunto un valore del $\cos\phi = 0,95$)

Poiché una terna di cavi AT (tipo ARE4H1H5E 87/150 kV) con tensione nominale 87/150 kV, avente sezione pari a 400 mmq, ha una portata stimata di circa 600 A, con temperatura dei conduttori non superiore ai 90° C, profondità di posa di 1,2 m, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno pari a 1°Cm/W.

Risulta che la scelta di una terna di cavi AT con sezione pari a 400 mmq è idonea al trasporto dell'energia prodotta dalla centrale fotovoltaica e quindi il dimensionamento risulta corretto.

L'elettrodotto sarà suddiviso in tratte; le tratte contigue saranno connesse tra di loro mediante giunzioni con il sistema "cross-bonding", così come richiesto espressamente da Terna S.p.A.

La lunghezza geometrica di ogni tratta deve essere compresa, salvo particolari esigenze, tra 450 e 600 m.

Per motivi elettrici i tracciati di lunghezza totale inferiore a 1200 m vengono eseguiti in uno o due tratti; i percorsi di lunghezza totale superiore dovranno essere eseguiti in un numero di tratti multiplo di tre.

In corrispondenza delle zone previste per l'esecuzione delle giunzioni da effettuare sui cavi sarà necessario prevedere la realizzazione di una fossa avente le dimensioni di circa m 8,00, una larghezza di circa m 2,50 ed una profondità di circa m 2, salvo diverse indicazioni da parte del Fornitore del cavo o di TERNA.

Per i cavi con tensione massima $U_m \leq 245$ kV la disposizione impiantistica può essere a trifoglio o a trifoglio allargato.

Per i cavi con tensione massima $U_m \geq 245$ kV la disposizione impiantistica può essere quella in piano con distanza tra le fasi asse-asse di almeno 350 mm.

La profondità di posa dei cavi è funzione della disposizione impiantistica e fatte salve diverse prescrizioni riferite allo specifico impianto o richieste degli Enti gestori delle sedi viarie (ANAS, Comuni ecc.), deve essere conforme a quanto riportato alla Norma CEI 11-17.

La protezione meccanica, per posa su strade urbane, extraurbane, in terreno agricolo ed in roccia, può essere realizzata mediante l'impiego di una o più protezioni combinate tra di loro:

- lastra di protezione in cemento armato, delle dimensioni, caratteristiche e realizzate come prescritto alla scheda tecnica TERNA UX LK20;
- canale in cemento armato, delle dimensioni, caratteristiche e realizzato come prescritto alla scheda tecnica TERNA UX LK40;
- lamiera in ferro striata, tipo leggera zincata a caldo, dello spessore di 4+2 mm da applicare in sostituzione della rete arancione, da installare immediatamente sopra la lastra in cemento armato.

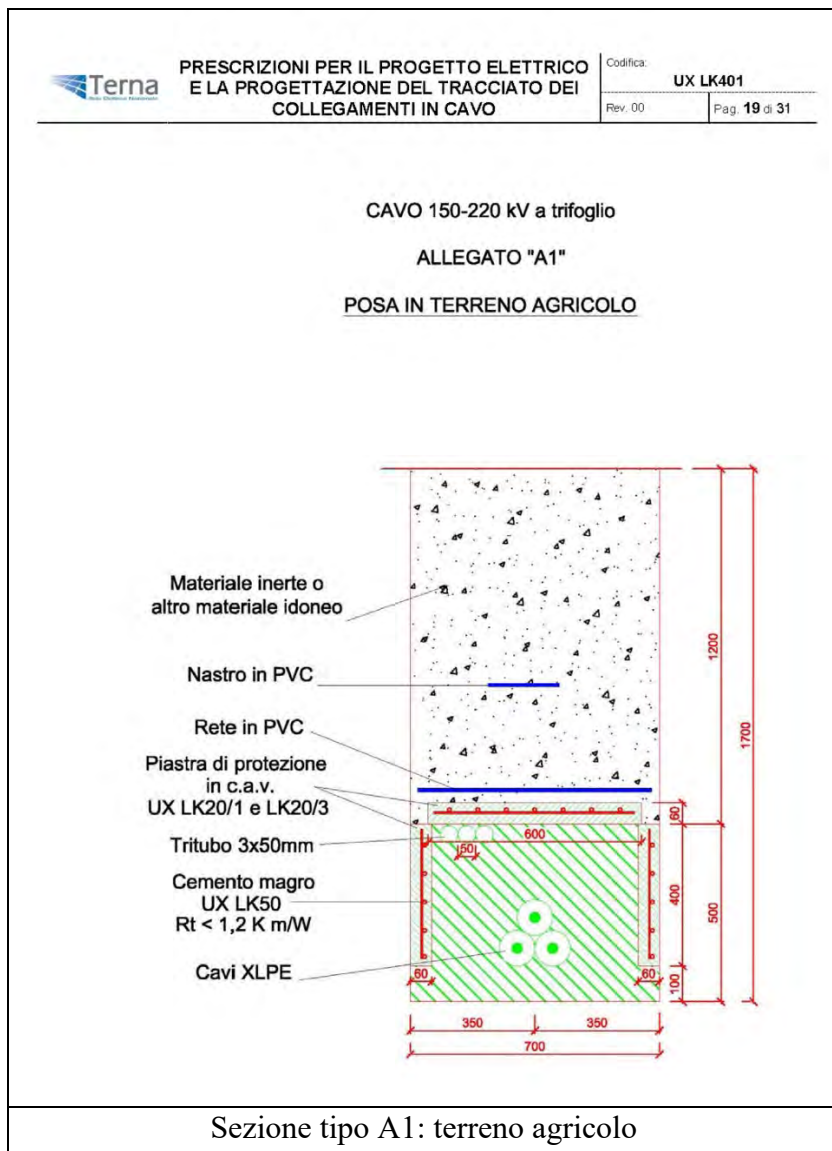
Nella tabella 1 sottostante sono riportate le profondità di posa prescritte su strade urbane, extraurbane, in terreno agricolo ed in roccia in funzione del livello di tensione e della disposizione impiantistica. La profondità di posa "d" tra la superficie del suolo e la generatrice inferiore dei cavi non deve essere inferiore alle profondità riportate in tabella.

Profondità di posa dei cavi "d" (m)						
Tipologia di posa	Tensione massima					
	170 kV		245 kV		420 kV	
	in piano	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	a trifoglio
Posa in terreno agricolo	Non prevista	1,60	1,50	1,60	1,50	Non prevista
Posa su strade urbane ed extraurbane	Non prevista	1,50	1,40	1,50	1,40	Non prevista
Posa in roccia	Non prevista	1,30	1,30	1,30	1,30	Non prevista

Tabella 1 - Valori minimi di profondità di posa dei cavi

Sono state create le sezioni tipiche di posa, di seguito elencate, al fine di chiarire la disposizione delle protezioni, nonché i materiali da impiegare:

- A1 – Posa in terreno agricolo – cavo 150÷220kV a trifoglio:
viene realizzata con scavo della profondità di 170cm e larghezza 70cm, con letto di posa in cemento magro a resistività termica controllata, scheda tecnica TERNA UX LK50, dello spessore di 10cm. Posato il cavo vengono posate le lastre di protezione in cemento armato, scheda tecnica UX LK20/3 sui 2 lati ed UX LK20/1 superiormente, previo riempimento per 40cm di cemento magro a resistività controllata. Come ulteriore elemento di segnalazione va applicata, immediatamente sopra la lastra di protezione, la rete in PVC arancione del tipo delimitazione cantieri che può essere sostituita da lastre di ferro striato 4+2mm;
Nella fase di riempimento con materiale inerte o altro materiale idoneo bisogna posare a circa 40cm di profondità il nastro in PVC di segnalazione rosso;

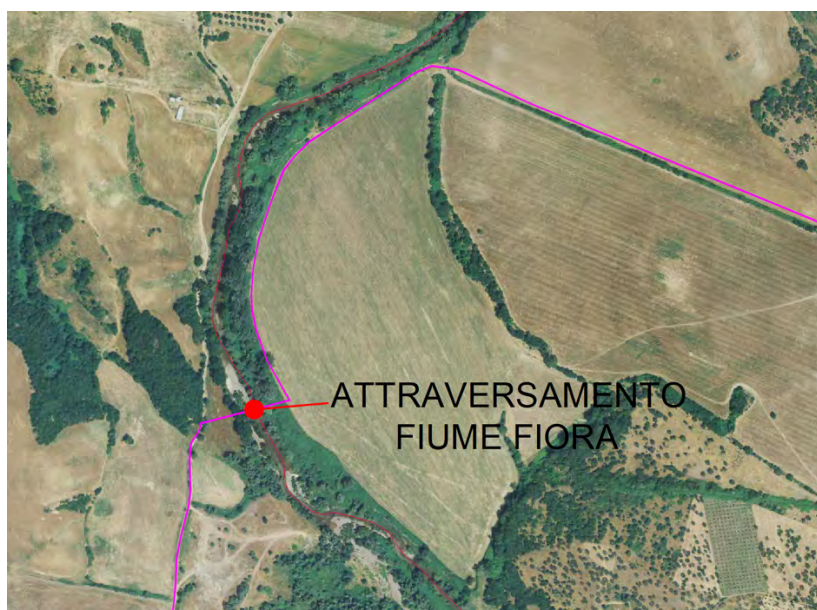


Sezioni di posa del cavidotto AT 132 kV

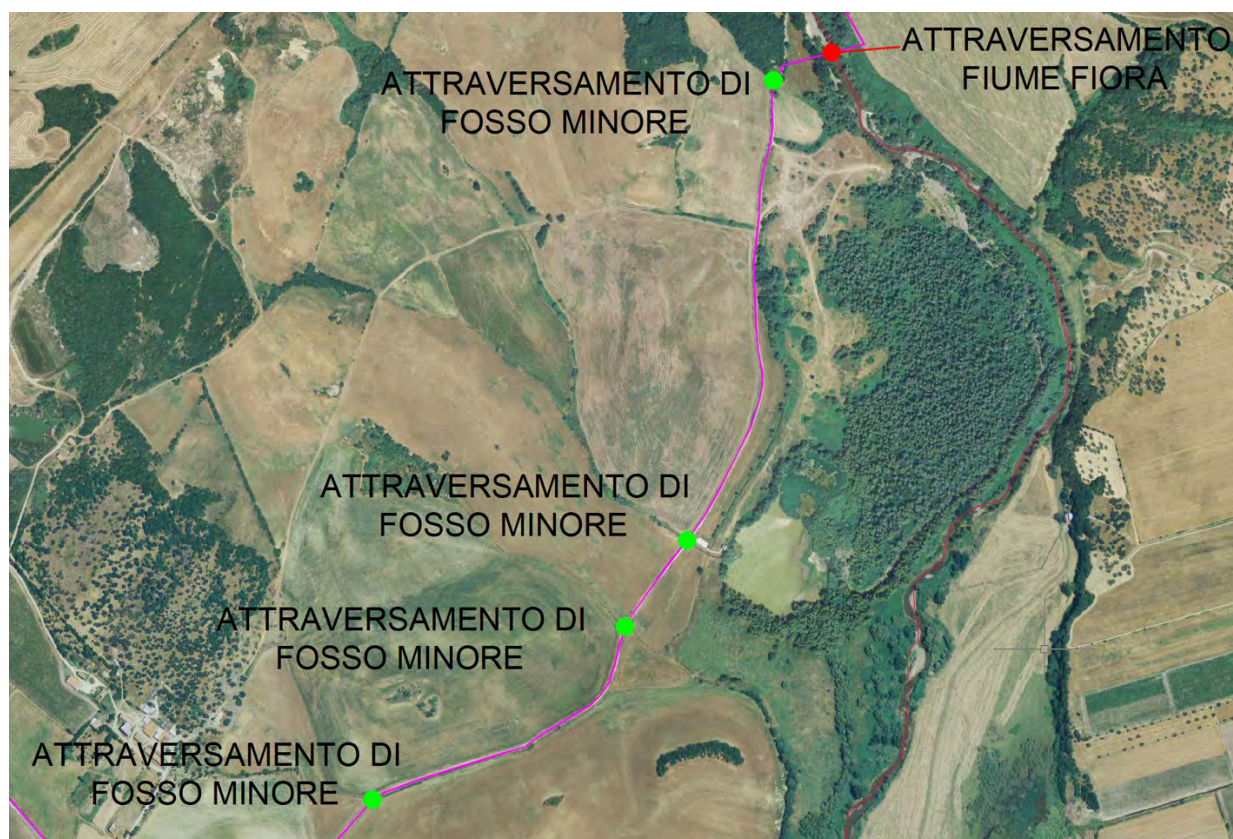
5. Interferenze e attraversamenti

Il tracciato del cavidotto MT presenta alcune interferenze legate alla presenza di attraversamenti di corsi d’acqua ed in particolare l’attraversamento del fiume Fiora.

Nella immagine seguente si riporta il punto di attraversamento del fiume Fiora.



Superata tale interferenza, il percorso del cavidotto interrato MT incontra N. 4 attraversamenti di fossi “minori” tra il fiume Fiora e la S.P. Campigliola.



Infine n. 2 fossi denominati “fosso dei Lavinacci” e “fosso Boitro dell’acqua bianca” come indicato nell’immagine satellitare seguente.



L'attraversamento del singolo corso d'acqua verrà realizzato secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica, per minimizzare l'impatto dell'opera e garantire la sua resistenza all'erosione delle acque.

Per tali motivi l'attraversamento dei corsi d'acqua sarà effettuato in sub-alveo, a mezzo di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

In particolare questa tecnica permette di effettuare il sottopasso del corso d'acqua con un impatto ambientale molto più basso rispetto a qualsiasi altra tecnologia. In molti casi, la rapidità operativa, l'elevata manovrabilità e la possibilità di operare indipendentemente dalla presenza di falda rendono la TOC più efficace e meno costosa della posa con Spingitubo, con Pressotrivellazione o con Microtunnelling.

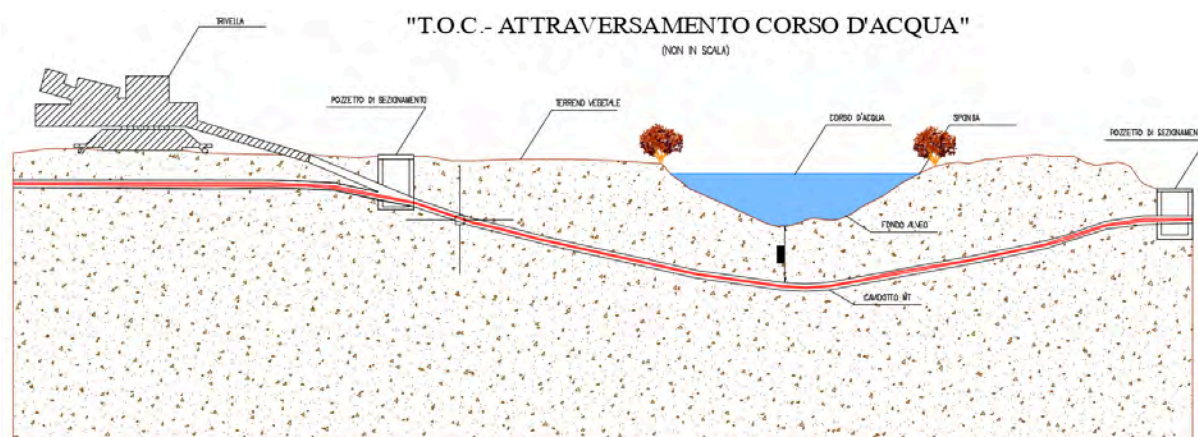
Ciò altresì, permette di non dover intervenire sulle sponde e sul fondo dell'alveo, lasciandoli inalterati.

Le quote di interrimento del cavidotto, dettagliate nell'ambito della progettazione esecutiva dell'intervento, saranno raccordate nei tratti in prossimità delle sponde, per garantire la giusta immersione del cavidotto al di sotto del fondo dell'alveo.

La distanza tra la generatrice superiore del cavidotto e il fondo alveo sarà uguale o superiore a 2.0 m per i corsi d'acqua di sezione significativa (Fiume Fiora), mentre sarà non inferiore a 1 m per i corsi d'acqua con sezione d'alveo di dimensioni ridotte (come l'attraversamento dei fossi minori, del Fosso Lavinacci e del fosso del Botro dell'acqua bianca).

Con tali soluzioni si evita qualsiasi tipo di interferenza dei cavidotti con la sezione di deflusso dei fossi, e in ogni caso sarà garantita la non interferenza con le condizioni di funzionalità idraulica dei corsi d'acqua attraversati, e non sarà minimamente alterato né perturbato il regime idraulico.

Nella figura successiva viene riportata una sezione "tipo" con le scelte adottate per la realizzazione.



Sezione attraversamento corso d'acqua con T.O.C.