

# REGIONE MOLISE




Comune di Sant'Elia a Pianisi (CB)

## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 41.4 MW sito nel comune di Sant'Elia a Pianisi (CB) e delle relative opere di connessione da realizzarsi nei comuni di Monacilioni, Ripabottoni e Morrone del Sannio (CB)

TITOLO

Relazione tecnica dei cavidotti

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	
 SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004 	 Sorgenia Renewables Srl Codice Fiscale e Partita Iva: 10300050969 Indirizzo PEC: sorgenia.renewables@legalmail.it Sede legale: Via Alessandro Algardi 4, 20148 Milano	

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	15/11/2022	F.Lauretti	Imperato	Sorgenia Renewables	Relazione tecnica dei cavidotti

N° DOCUMENTO	SRG-SNT-RTC	SCALA	--	FORMATO	A4
--------------	-------------	-------	----	---------	----

**INDICE**

INDICE DELLE FIGURE .....	2
INDICE DELLE TABELLE .....	3
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4. OBIETTIVI DELLO STUDIO.....</b>	<b>8</b>
<b>5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CAVIDOTTI E MODALITA' DI POSA .....</b>	<b>9</b>
<b>7. INTERFERENZE CON I CAVIDOTTI.....</b>	<b>9</b>
7.1 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA E CAVI DI COMANDO E SEGNALAZIONE .....	9
7.2 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA CON TUBAZIONI, SERBATOI METALLICI E GASDOTTI INTERRATI.....	10
7.3 SERBATOI DI LIQUIDI E GAS INFIAMMABILI .....	10
7.4 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA CON CORSI D'ACQUA E FOSSI.....	11
<b>8. PROVINCE E COMUNI INTERESSATI.....</b>	<b>14</b>
<b>9. VINCOLI .....</b>	<b>14</b>
<b>10. ATTRAVERSAMENTO DI FOSSI, CORSI D'ACQUA E METANODOTTI .....</b>	<b>14</b>
<b>11. PROGETTO DEI CAVIDOTTI INTERRATI IN MT.....</b>	<b>17</b>
11.1 PREMessa.....	17
11.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	17
11.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVIDOTTI IN MT .....	17
11.4 DIMENSIONAMENTO DEI CAVIDOTTI IN MT .....	20
11.5 MODALITÀ DI POSA DEI CAVI .....	20
<b>12. TRACCIATO DEI CAVIDOTTI IN MT .....</b>	<b>23</b>
<b>13. PRESCRIZIONI SULLA DETERMINAZIONE DELLE DISTANZE .....</b>	<b>36</b>
<b>14. CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO IN AT A 36 kV .....</b>	<b>36</b>
14.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO IN AT E DIMENSIONAMENTO.....	36
14.2 MODALITÀ DI POSA DEL CAVO IN AT.....	38
<b>15. RAGGI DI CURVATURA DEI CAVI .....</b>	<b>39</b>
<b>16. SOLLECITAZIONI A TRAZIONE .....</b>	<b>40</b>
<b>17. PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI.....</b>	<b>40</b>
17.1 SOLLECITAZIONI TERMICHE E DINAMICHE.....	40
17.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.....	41
17.3 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....	41
17.4 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO .....	41
<b>18. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI.....</b>	<b>41</b>
18.1 USO DEI RIVESTIMENTI METALLICI DEI CAVI .....	41
18.2 MESSA A TERRA DEL RIVESTIMENTO METALLICO DEI CAVI .....	42
18.3 MESSA A TERRA DELLE PARTI METALLICHE DELLE CANALIZZAZIONI.....	42
<b>19. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE .....</b>	<b>43</b>
<b>20. CAMPI ELETTROMAGNETICI .....</b>	<b>43</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inserimento dell'area di impianto e del punto di connessione su carta IGM 1:250000 .....	5
Figura 2 - Inquadramento del layout di Valledolmo su cartografia IGM 1:25000.....	6
Figura 3 - Attraversamento tipo mediante tecnica TOC dei fossi .....	12
Figura 4 - Attraversamento dei fossi su lato ponte.....	12
Figura 5 - Tipico attraversamento dei metanodotti.....	13
Figura 6 - Distanze minime da rispettare negli incroci e nei parallelismi con altri cavi o tubazioni .....	13
Figura 7 - Protezioni supplementari da adottare qualora le distanze minime non possono essere rispettate .....	13
Figura 8 - Distanze minime con altri cavi, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante. ....	14
Figura 9 - Sezione tipo del cavidotto interrato MT composto da n.3 terne di cavi su strada sterrata .....	21
Figura 10 - Sezione tipo del cavidotto interrato MT composto da n.3 terne di cavi su strada asfaltata .....	21
Figura 11 - Sezione tipo del cavidotto interrato MT composto da n.3 terne di cavi su terreno .....	22
Figura 12 - Materiali di riempimento per tipologia di scavo.....	22
Figura 13 - Inquadramento su ortofoto: impianto eolico, cavidotti in MT (in rosso) e attraversamento delle interferenze.....	25
Figura 14 - Riquadro 1 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento del corso d'acqua in cinque punti (N°1-2-3-4-5).....	25
Figura 15 - Riquadro 2 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in 9 punti (N°6-7-8-9-10-11-12-13-14). ....	26
Figura 16 - Riquadro 3 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°15-16). ....	27
Figura 17 - Riquadro 4 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in un punto (N°17)...	28
Figura 18 – Riquadro 5 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°18-19) e dell'acquedotto interrato (N°20). ....	29
Figura 19 - Riquadro 6 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in un punto (N°21)...	30
Figura 20 - Riquadro 7 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°22-23) .....	31
Figura 21 - Riquadro 8 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di un corso d'acqua (N°24). ....	32
Figura 22 - Riquadro 9 di Figura 13, in cui è visibile l'attraversamento corsi d'acqua in tre punti (N°25-26-27). ....	33

Figura 23 - Riquadro 10 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°28-29).....	34
Figura 24 – Riquadro 11 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di metanodotto interrato in un punto (N°30), di corsi d'acqua in tre punti (N° 32-33-35), di un arco viario in un punto (N°31), e di un acquedotto interrato in un punto (N°34).....	35
Figura 25 – Riquadro 12 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in quattro punti (N°36-37-38-39).....	36
Figura 26 - Sezione del cavo in AT .....	37
Figura 27 - Sezioni tipiche di scavo e di posa per il cavo in AT a 36 kV .....	38
Figura 28: Distanze minime con altri cavi, tubazioni metalliche serbatoi e cisterne di carburante .....	39

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Riferimento catastale e geografico della posizione degli aerogeneratori .....	6
Tabella 2 - Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di progetto.....	7
Tabella 3 - Dati tecnici impianto .....	8
Tabella 4 - Punti di interferenze e attraversamenti dei cavidotti interrati MT .....	16
Tabella 5 - Caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in MT - 30kV - ARP1H5(AR)EX .....	
Tabella 6 - Caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in MT - 30kV - ARP1H5(AR)E .....	
Tabella 7 - Lunghezze e sezioni dei cavi MT da utilizzare nel circuito elettrico del parco.....	20
Tabella 8 - Percorso dei cavidotti in MT e lunghezze dei tratti .....	23
Tabella 9 - Caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in AT a 36 kV .....	37

## 1. INTRODUZIONE

Studio Rinnovabili, in qualità di consulente tecnico e tramite la società SR International S.r.l., è stata incaricata dalla società proponente **Sorgenia Zefiro S.r.l.** di redigere il progetto definitivo per lo sviluppo di un impianto eolico e delle relative opere di connessione. Studio Rinnovabili, attraverso la società SR International Srl, è una azienda di consulenza che dal 2005 fornisce servizi nel campo delle energie rinnovabili, e tra questi l'analisi di dati vento, studi di produzione energetica, asseverazioni tecniche e progettazione di impianti eolici. Sorgenia Zefiro è una società di sviluppo e gestione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, facente capo a Sorgenia S.p.A.

Il progetto eolico qui descritto ha una potenza nominale complessiva di 36 MW ottenuta per mezzo di 6 aerogeneratori tripala da 6 MW, collocati nel territorio dei comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA) in Regione Sicilia.

Il presente documento costituisce la relazione tecnica dei cavidotti concernente la realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica denominato "Valledolmo" di potenza 36 MW (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto"), nei Comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA), e relative opere di connessione, nei Comuni di Caltavuturo (PA), Polizzi Generosa (PA), Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) che intende realizzare la società Sorgenia Zefiro (di seguito la "Società").



## 2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Gli aerogeneratori che compongono il progetto eolico sono interamente ubicati nei comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA), in Sicilia, ad un'altitudine compresa tra i 670 ed i 760 m s.l.m. L'area, di carattere collinare, è adibita prevalentemente ad uso agricolo.

L'area del parco eolico è situata a circa 2.5 km a nord del centro abitato di Valledolmo (PA), a 3.8 km a sud del centro abitato di Caltavuturo (PA) ed a circa 4.5 km a sud del centro abitato di Sclafani Bagni (PA). L'elettricità prodotta viene condotta per mezzo di un cavidotto interrato a 30 kV dall'area di parco fino ad una cabina di trasformazione 30/36 kV, posta nelle vicinanze di una sottostazione di nuova realizzazione inserita sul futuro elettrodotto "Chiamonte Gulfi – Ciminna", attraverso la quale avverrà la connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Nel suo percorso, tale cavidotto interrato passa sui territori comunali di Valledolmo, Sclafani Bagni, Caltavuturo, Polizzi Generosa e Castellana Sicula in provincia di Palermo, ed infine il comune di Villalba, in provincia di Caltanissetta. In Figura 1 si riporta la posizione dell'area progetto su IGM 1:250000, nonché della Stazione Utente 30/36 kV e della Stazione 380/150/36 kV della RTN.

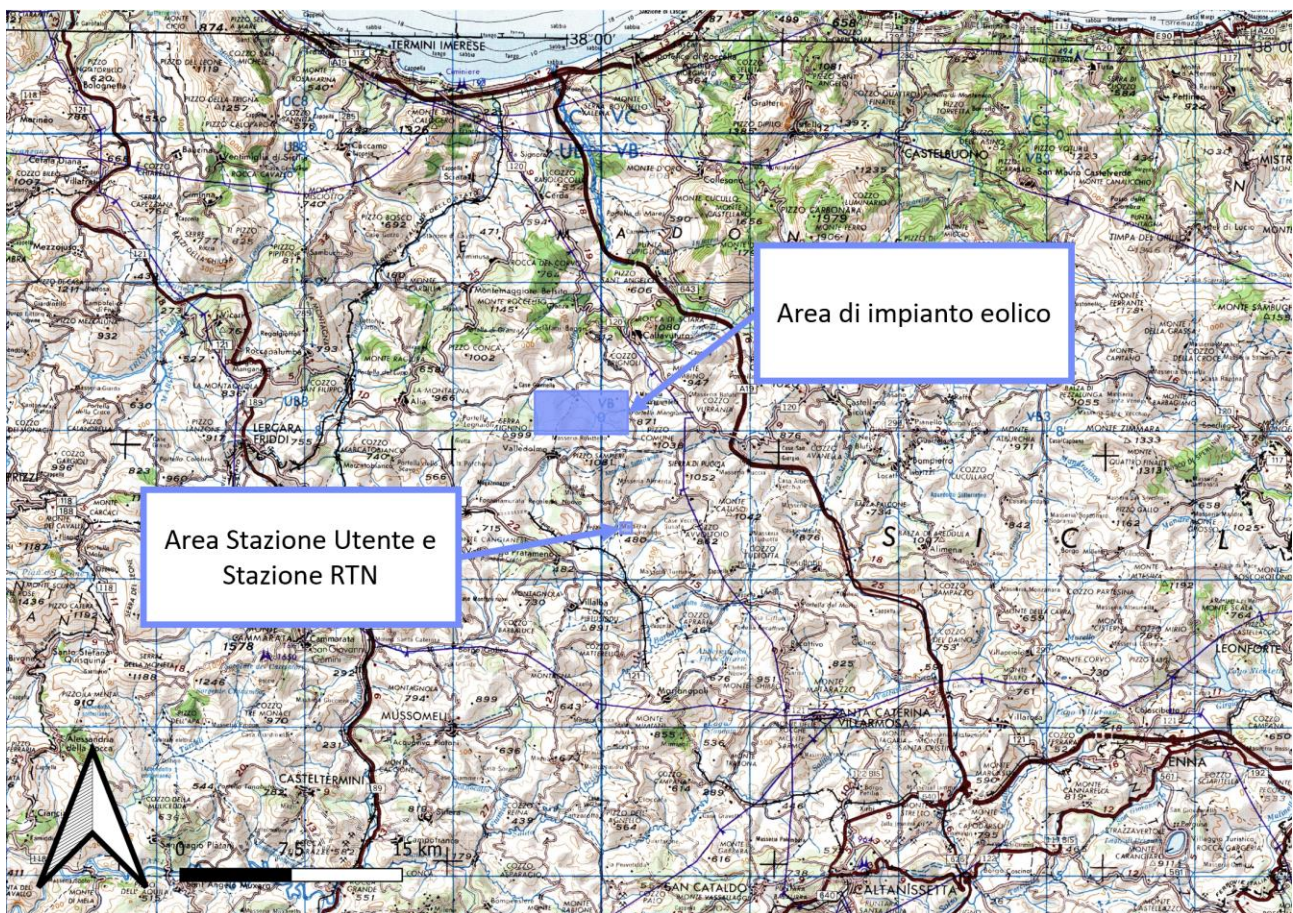


Figura 1 - Inserimento dell'area di impianto e del punto di connessione su carta IGM 1:250000



Si riporta, inoltre, il layout di impianto su carta IGM 1:25000 (Figura 2). Seguono gli identificativi, i dati catastali e le coordinate assolute nel sistema di riferimento UTM WGS84 F33 Nord (Tabella 1).

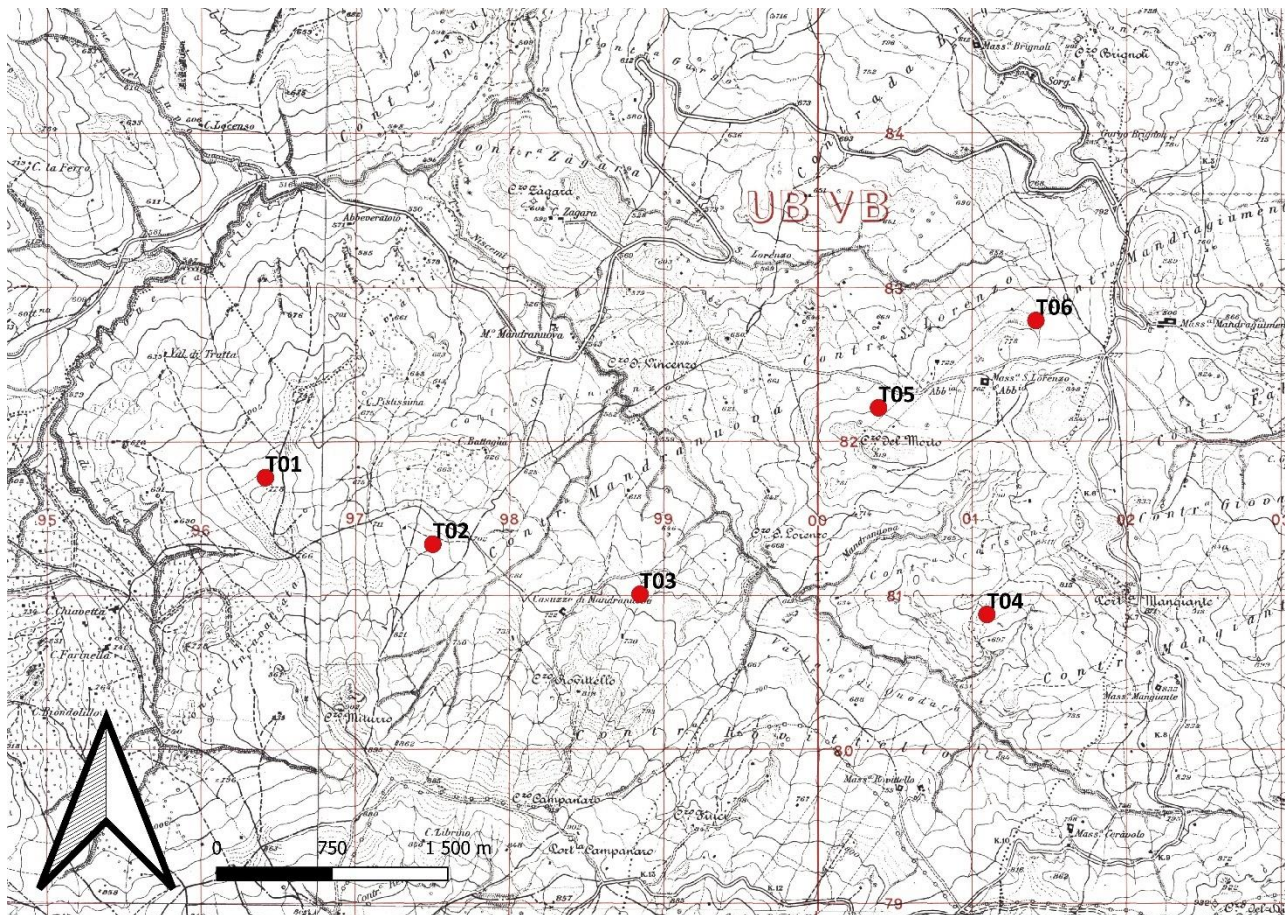


Figura 2 - Inquadramento del layout di Valledolmo su cartografia IGM 1:25000

Id	Comune	Contrada	Riferimento catastale		UTM WGS F33 Nord	
			Foglio	Particella	Est [m]	Nord [m]
T01	Valledolmo	Mandranuova	3	213	396361	4181572
T02	Valledolmo	Mandranuova	6	5	397447	4181140
T03	Valledolmo	Mandranuova	6	58	398792	4180816
T04	Sclafani Bagni	S. Lorenzo	24	74	401022	4180777
T05	Sclafani Bagni	S. Lorenzo	23	416	400288	4182086
T06	Sclafani Bagni	Mangiante	23	4	401361	4182591

Tabella 1 - Riferimento catastale e geografico della posizione degli aerogeneratori

### 3. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il progetto per la realizzazione dell'impianto eolico da 36 MW nei comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni prevede di installare 6 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MW. L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà trasmessa a mezzo di un cavidotto interrato in media tensione (MT) a 30kV, il cui tracciato corre nei Comuni di Caltavuturo (PA), Polizzi Generosa (PA), Castellana Sicula (PA), fino ad una cabina di trasformazione 30/36 kV nel Comune di Villalba (CL). Conformemente a quanto indicato nella Soluzione tecnica minima generale di connessione - comunicata dalla società TERNA S.p.a. in data 23/12/2021 con nota prot. N. Rif. GRUPPO TERNA/P20210104747 cod. pratica 202101973, lo schema di connessione alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul costruendo elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaramonte Gulfi - Ciminna", previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta. Pertanto la cabina di trasformazione 30/36 kV verrà collocata nel Comune di Villalba (CL) in posizione limitrofa alla costruenda stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN cui verrà collegata in antenna mediante cavidotto interrato a 36 kV.

Il modello di aerogeneratore sarà selezionato sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito della fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva. Si riportano in Tabella 2 le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6,0 MW.

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	170 m
Lunghezza della pala	83 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.698 m
Altezza al mozzo	125 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	10 m/s
V cut-out	25 m/s

Tabella 2 - Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di progetto

Nei pressi di ogni aerogeneratore sarà realizzata una piazzola opportunamente dimensionata, collegata alla viabilità pubblica per mezzo di strade carrabili con ampiezza di 5 m. Sono previsti inoltre adeguamenti stradali laddove le condizioni della viabilità esistente non permettano il trasporto di grandi componenti fino all'area di parco.

Il progetto oggetto di questo studio è frutto di scelte e considerazioni tecniche effettuate nel rispetto dei vincoli territoriali e del contesto insediativo circostante. L'impianto produrrà energia da fonte rinnovabile con lo scopo di aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento di energia e di diminuire la dipendenza da fonti fossili, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi strategici nazionali verso la transizione energetica.



#### 4. OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'oggetto della seguente relazione tecnica è la descrizione dei cavidotti interrati, che interesseranno i territori comunali di Caltavuturo (PA), Polizzi Generosa (PA), Castellana Sicula (PA), fino ad una cabina di trasformazione 30/36 kV nel Comune di Villalba (CL). Nei paragrafi successivi saranno descritti in dettaglio sia i percorsi dei cavidotti che il dimensionamento dei cavi elettrici in MT.

#### 5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

Il parco eolico sarà costituito da:

- n.6 aerogeneratori aventi ciascuno una potenza nominale di 6 MW, con rotore di 170 m, altezza dal mozzo pari a 125 m, per un totale di 210 m dal suolo, all'interno dei territori comunali di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA);
- cavidotti interrati in MT a 30 kV per la connessione tra i gruppi di aerogeneratori e il loro collegamento ai quadri MT della stazione utente di trasformazione MT/AT, ubicata nei pressi della nuova SE;
- una stazione utente di trasformazione MT/AT - 30/36 kV (SU), completa di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione, ricadente nel comune di Villalba (PA), la quale ha il compito di elevare la tensione da 30 fino a 36 kV, per permettere la connessione alla nuova SE;
- un cavidotto interrato AT a 36 kV, per la connessione tra la stazione utente di trasformazione e la stazione elettrica Terna RTN.

Di seguito sono riportati in Tabella 3 i dati tecnici riassuntivi dell'impianto eolico:

Potenza nominale dell'impianto [MW]	36,0
Potenza aerogeneratore	6
Numero di aerogeneratori	6
N° cabine di raccolta	0
Lunghezza terna di cavi tripolari ad elica visibile da 240 mmq in MT a 30 kV [m]	3810
Lunghezza terna di cavi tripolari ad elica visibile da 300 mmq in MT a 30 kV [m]	4970
Lunghezza terna di cavi unipolari da 630 mmq in MT a 30 kV [m]	58940

*Tabella 3 - Dati tecnici impianto*

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di cavi, componenti elettrici nonché di aerogeneratori. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto.

## 6. CAVIDOTTI E MODALITA' DI POSA

Sia i cavidotti interni all'area d'impianto che collegano i vari aerogeneratori tra di loro sia i cavidotti esterni di connessione tra il punto di in cui questi confluiscono (denominato punto C di convergenza) fino ad arrivare alla stazione utente di trasformazione, saranno realizzati completamente interrati. I cavidotti in MT avranno una profondità di 1,20 m dal piano di campagna, inoltre, le larghezze minime delle sezioni di scavo riferite al seguente progetto avranno le dimensioni riportate nel seguito:

- 50 cm nel caso di posa di n.1 e n.2 terne;
- 70 cm nel caso di posa di n.3 terne.

I cavi che si prevede di utilizzare sono del tipo "air-bag", direttamente interrati senza protezione meccanica aggiuntiva, sia cordati (ARP1H5(AR)EX che non (ARP1H5(AR)E); mentre, il cavo che si prevede di utilizzare per la connessione della stazione utente di trasformazione allo stallo nella SE è del tipo ARE4H5EE (o similari) unipolare, conforme alle specifiche IEC e CENELEC, i cui due cavi aventi ciascuno una sezione di 400 mmq, verranno posati in orizzontale nello scavo, direttamente senza protezione meccanica aggiuntiva ed opportunamente distanziati tra di loro.

Tali cavi saranno interrati ad una profondità minima di 1.2 m dal piano di campagna.

## 7. INTERFERENZE CON I CAVIDOTTI

Sia lungo il percorso dei cavidotti di connessione tra gli aerogeneratori d'impianto che lungo il tracciato che collega il punto C di convergenza alla stazione utente di trasformazione MT/AT, i cavidotti in MT, incontreranno:

- dei corsi d'acqua;
- degli acquedotti interrati;
- un metanodotto interrato;
- un arco viario;

### 7.1 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA E CAVI DI COMANDO E SEGNALAZIONE

I circuiti di comando e segnalazione potrebbero essere oggetto di disturbi, tali da alterarne il regolare funzionamento, causati da fenomeni dovuti a transitori sui circuiti di energia accoppiati con i circuiti di comando e segnalamento stessi. Per ciò che attiene alla mutua influenza dovuta a interferenze elettromagnetiche tra cavi di energia e cavi di comando e segnalamento, valgono le prescrizioni contenute nelle norme CEI 304; per le interferenze di tipo elettrico o meccanico, qualora gli esercenti di questi cavi siano diversi e non esistano tra loro particolari accordi, valgono le prescrizioni precedenti.

## 7.2 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA CON TUBAZIONI, SERBATOI METALLICI E GASDOTTI INTERRATI

Gli incroci fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) non dovranno effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti nonsaldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si dovranno avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito. Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazione metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,5 m. Tale distanza sarà ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido). Questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Per quanto riguarda i parallelismi fra cavi di energia e le tubazioni metalliche saranno posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m. Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti:

- a) quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- b) quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le strutture elementari separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non saranno mai disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni per altro uso. Tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non saranno posti a diretto contatto fra loro.

La coesistenza tra gasdotti interrati e cavi di energia posati in cunicoli od altri manufatti, è regolamentata dal 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". Pertanto, nel caso di incroci e parallelismi tra cavi di energia e tubazioni convoglianti gas naturali, le modalità di posa ed i provvedimenti da adottare al fine di ottemperare a quanto disposto dal detto D.M. 24.11.1984, saranno definiti con gli Enti proprietari o Concessionari del gasdotto.

Gli attraversamenti dei metanodotti interrati, avverranno come riportato nella Figura 5, in accordo col gestore della rete del gas. In particolare, il cavidotto sarà protetto da due solette in c.a. con rete elettrosaldata, aventi una superficie di circa 2x3 mq e distanti almeno 0,50 m dalla tubazione del gas (Figura 5).

Finalmente, gli attraversamenti degli acquedotti interrati, i quali sono definiti come tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi, saranno progettate per osservare una distanza minima di 0.50 m (Figura 6, c) misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche. Tale distanza può essere ridotta fino a 0.30 m (Figura 7, c), quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico. La protezione può essere ottenuta per mezzo di calcestruzzo leggermente armato oppure di elemento separatore non metallico, come ad esempio una lastra di calcestruzzo o di altro materiale rigido (Figura 8).

Nel caso in cui il cavidotto presenti parallelismi con tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante, questo deve rispondere a prescrizioni particolari e deve essere installato rispettando distanze minime contenute nella Norma CEI 11-17, come riportato nelle Figura 6 e Figura 8.

### **7.3 SERBATOI DI LIQUIDI E GAS INFIAMMABILI**

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

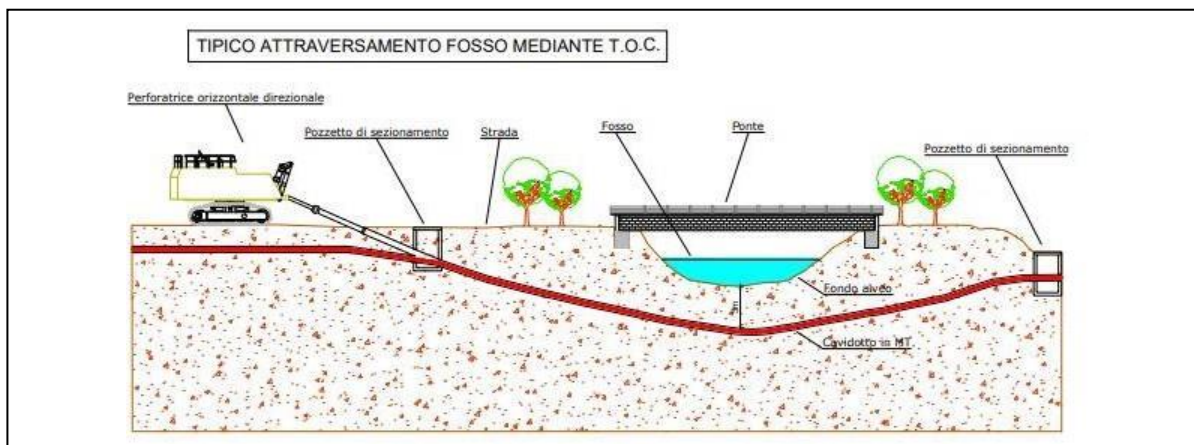
### **7.4 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA CON CORSI D'ACQUA E FOSSI**

Nel caso dei corsi d'acqua, l'attraversamento del cavidotto potrà avvenire in due modi: o posando il cavidotto entro una canalina metallica agganciata meccanicamente ad uno dei lati del ponte (Figura 4), oppure in sub alveo (al di sotto dell'alveo del corso d'acqua), eseguito con la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.). Tale tecnica permette di alloggiare il cavidotto nel sottosuolo, lasciando del tutto inalterate sia le sponde ed il fondo dell'alveo. Per la realizzazione della T.O.C. dovranno in particolar modo essere seguite le indicazioni della Provincia di Palermo, per l'attraversamento in sub alveo dei corsi d'acqua demaniali (Figura 3). Gli attraversamenti saranno realizzati con direzione ortogonale all'asse (per le tre tipologie di interferenze elencate in precedenza), per limitarne la porzione interessata dai lavori di scavo e ripristino.

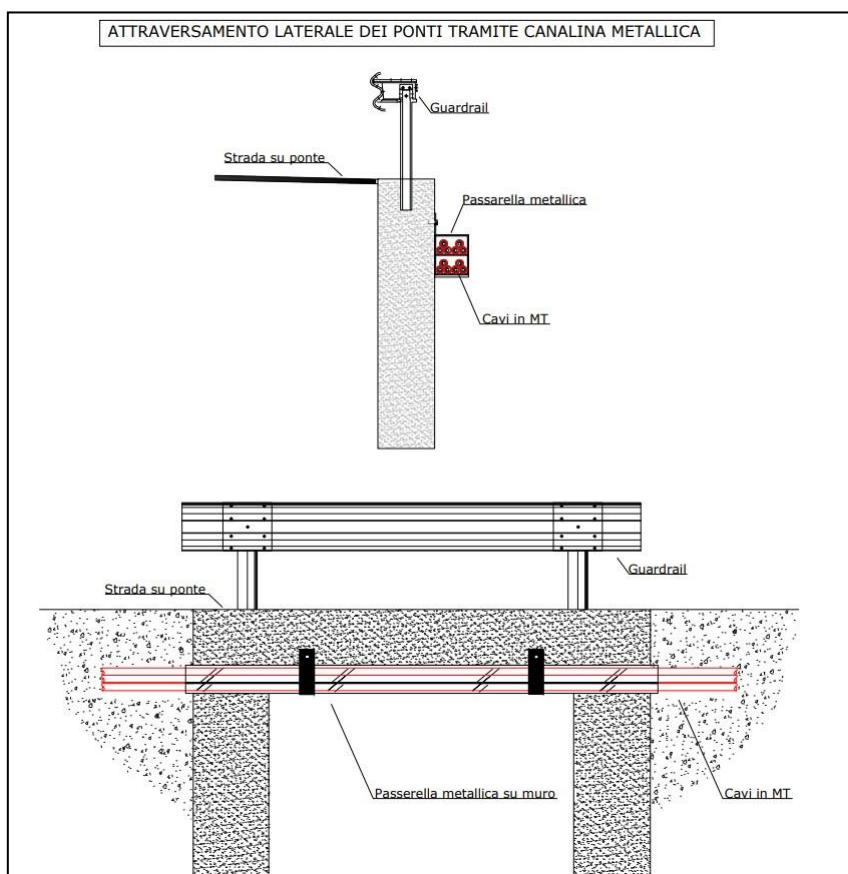
Le quote di interrimento del cavidotto saranno raccordate nei tratti in prossimità delle sponde, per garantire la giusta immersione del cavidotto al di sotto del fondo dell'alveo. La distanza tra la generatrice superiore del cavidotto e il fondo alveo sarà superiore a 2 m. Con tali soluzioni si evita 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 officiosità e funzionalità idraulica dei corsi d'acqua attraversati, e non sarà minimamente alterato né perturbato il regime idraulico. Analogamente, tale soluzione progettuale risulta pienamente compatibile con i vincoli paesaggistici, tra i quali anche quello della fascia di rispetto delle acque pubbliche e della tutela delle visuali dei percorsi panoramici, in quanto non comporta alcuna alterazione visibile dello stato dei luoghi. Con la stessa tecnica precedentemente descritta, verrà realizzato l'attraversamento di sedi stradali o autostradali intercettati dai percorsi dei cavidotti.

Nelle figure successive sono riportate le soluzioni da adottare per gli attraversamenti di fossi, metanodotti e acquedotti. Ovviamente, la soluzione adottata andrà contestualizzata nei singoli casi, prevedendo variazioni dimensionali opportune che saranno valutate all'atto della realizzazione dell'attraversamento.





*Figura 3 - Attraversamento tipo mediante tecnica TOC dei fossi*



*Figura 4 - Attraversamento dei fossi su lato ponte*

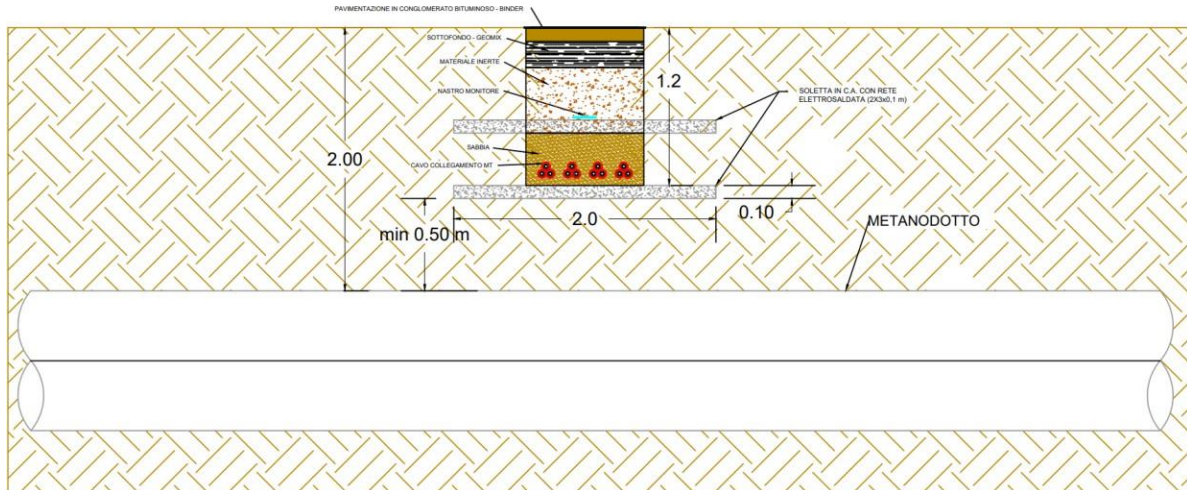


Figura 5 - Tipico attraversamento dei metanodotti

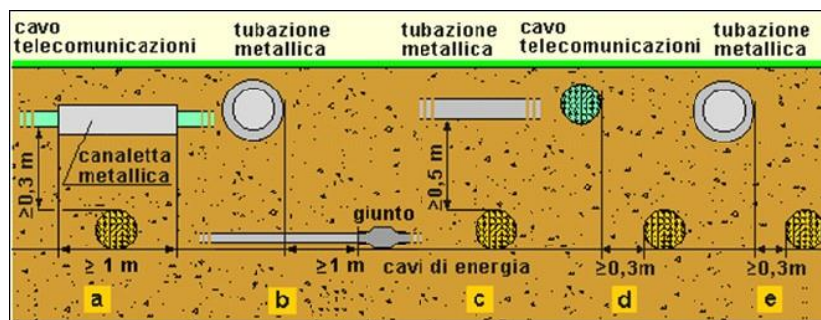


Figura 6 - Distanze minime da rispettare negli incroci e nei parallelismi con altri cavi o tubazioni

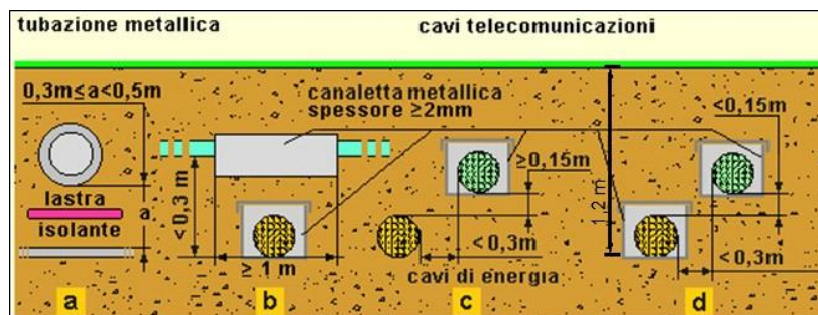


Figura 7 - Protezioni supplementari da adottare qualora le distanze minime non possono essere rispettate

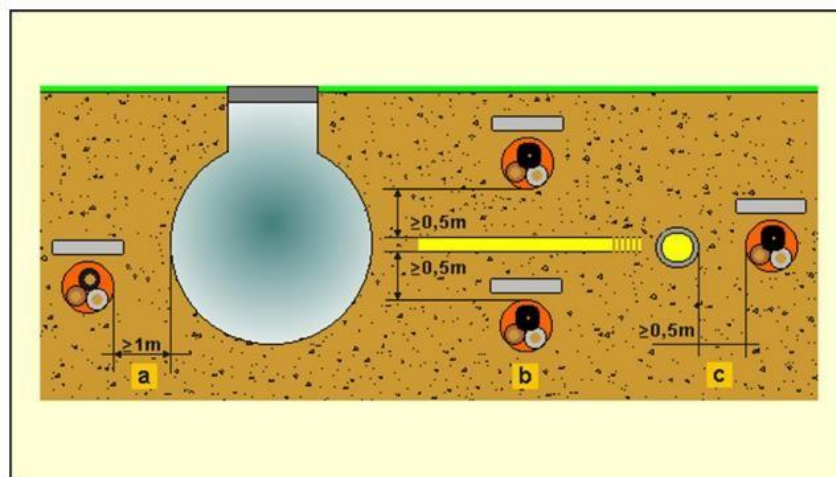


Figura 8 - Distanze minime con altri cavi, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante.

## 8. PROVINCE E COMUNI INTERESSATI

Il tracciato degli elettrodotti in MT interesserà i territori comunali di Caltavuturo, Polizzi Generosa e Castellana Sicula nella provincia di Palermo.

## 9. VINCOLI

Per un'analisi dettagliata, si rimanda alle tavole vincolistiche ed alla relazione paesaggistica allegate. Possiamo affermare che i lavori per la realizzazione dei cavidotti verranno effettuati nel rispetto dei limiti imposti dalla legislazione vigente in modo da garantire la salvaguardia dell'ecosistema. Gli scavi di posa dei cavi elettrici, rispetteranno tutte le normative vigenti, sia in termini di sicurezza che di impatto ambientale, non andando di fatto a modificare visivamente lo stato dei luoghi.

## 10. ATTRAVERSAMENTO DI FOSSI, CORSI D'ACQUA E METANODOTTI

Dallo studio approfondito del territorio è emersa la presenza di vari corsi d'acqua, acquedotti, metanodotti e un arco viario. In particolare, il cavidotto intercetterà corsi d'acqua in n.35 punti, un arco viario in n.1 punto. L'attraversamento più probabile, nel caso dei corsi d'acqua, è quello tramite posa del cavidotto entro una canalina metallica, agganciata meccanicamente ad uno dei lati del ponte. Dove questo non sia possibile, l'attraversamento avverrà mediante la soluzione con tecnologia T.O.C. realizzata cioè per mezzo di trivellazione orizzontale controllata. Tale tecnica consente il transito del cavidotto garantendole distanze minime tra intradosso del fondo del corso d'acqua e l'estradosso della tubazione di protezione del cavo MT. Anche per l'interferenza con arco viario è previsto un attraversamento mediante tecnologia T.O.C.

Inoltre, il cavidotto attraverserà in n.1 punto i metanodotti interrati della Snam che si trovano nell'area. Nel presente caso si prevede il passaggio del cavoprotetto da solette in c.a. con rete elettrosaldata di ampiezza pari a

circa 2 m, superiormente alla tubazione metallica ad una distanza verticale maggiore di 0,5 m dal metanodotto. Inoltre, per i tratti in cui i cavidotti sono in parallelo con i metanodotti si rispetteranno le distanze prescritte dalla Norma CEI 11-17.

Infine, il cavidotto attraverserà un acquedotto interrato in n.2 punti. Tale attraversamento potrà avvenire mantenendo una distanza di 0.50 m tra i due sistemi, per la quale non sono richieste prescrizioni particolari.

Di seguito si riportano gli estremi di identificazione di tutte le interferenze intercettate, così come desumibili dalle cartografie catastali e dalle carte tecniche regionali:

**INTERFERENZE – ATTRAVERSAMENTI  
CAVIDOTTO MT**

N. IDENTIFICATIVO	Interferenza
1	Arco Idrico
2	Corsi d'acqua
3	Corsi d'acqua
4	Corsi d'acqua
5	Corsi d'acqua
6	Corsi d'acqua
7	Corsi d'acqua
8	Corsi d'acqua
9	Corsi d'acqua
10	Corsi d'acqua
11	Corsi d'acqua
12	Torrente Niscemi
13	Corsi d'acqua
14	Vallone di Quadrara
15	Corsi d'acqua
16	Corsi d'acqua
17	Corsi d'acqua
18	Corsi d'acqua
19	Arco idrico
20	Acquedotto
21	Corsi d'acqua
22	Corsi d'acqua
23	Corsi d'acqua
24	Vallone di Verbumcaudo
25	Corsi d'acqua
26	Arco idrico
27	Corsi d'acqua
28	Vallone Vicaretto
29	Corsi d'acqua
30	Metanodotto
31	Arco Viario
32	Canalette
33	Torrente Belici
34	Acquedotto
35	Corsi d'acqua
36	Corsi d'acqua
37	Canalette



38	Corsi d'acqua
39	Corsi d'acqua

*Tabella 4 - Punti di interferenze dei cavidotti interrati MT*

Il corso d'acqua, l'acquedotto, i metanodotti intercettati, e l'arco viario sono riportati in dettaglio nelle immagini ingrandite successive, seguendo una numerazione progressiva a partire dal lato impianto fino a dove sarà posizionata la stazione utente MT/AT. Si rimanda alle tavole cartografiche per le rappresentazioni in dettaglio degli attraversamenti del cavidotto con le varie interferenze, in particolare alla tavola "SRG-VLL-IE.13\_Planimetria con individuazione delle interferenze di cavidotto".

## **11. PROGETTO DEI CAVIDOTTI INTERRATI IN MT**

### **11.1 PREMESSA**

Gli elettrodotti saranno tutti direttamente interrati in questa fase progettuale, e costituiti da cavi unipolari, realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene e protezione meccanica tipo "air-bag".

### **11.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

### **11.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVIDOTTI IN MT**

Di seguito è riportata una tabella esaustiva in cui sono descritte le caratteristiche tecniche ed elettriche del tipo di cavi utilizzati in questa fase della progettazione, per il trasporto dell'energi generata dall'impianto eolico. Nel seguente progetto, i cavi in MT cui si prevede l'utilizzo sono del tipo:

- ARP1H5(AR)EX, cordati tripolari ad elica visibile per sezioni calcolate comprese tra 240 fino a 300 mmq, direttamente interrati nello scavo con protezione meccanica in materiale polimerico (air bag);
- ARP1H5(AR)E unipolari e disposti a trifoglio, aventi sezioni nominali pari a 500 mmq e 630 mmq, del tipo air bag.

Di seguito le caratteristiche costruttive e tecniche delle due tipologie di cavo adottate nella progettazione:

**Cavo ARP1H5(AR)EX:**

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

**ARP1H5(AR)EX *P-Laser* AIR BAG™**  
CABLE SYSTEM



**Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV**  
*Triplex 12/20 kV and 18/30 kV*

---

<p><b>Norma di riferimento</b> HD 620/IEC 60502-2</p> <p><b>Descrizione del cavo</b> <b>Anima</b> Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio <b>Semiconduttivo interno</b> Mescola estrusa <b>Isolante</b> Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE) <b>Semiconduttivo esterno</b> Mescola estrusa <b>Rivestimento protettivo</b> Nastro semiconduttore igroespandente <b>Schermatura</b> Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km) <b>Protezione meccanica</b> Materiale Polimerico (Air Bag) <b>Guaina</b> Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)</p>	<p><b>Standard</b> HD 620/IEC 60502-2</p> <p><b>Cable design</b> <b>Core</b> <i>Compact stranded aluminium conductor</i> <b>Inner semi-conducting layer</b> <i>Extruded compound</i> <b>Insulation</b> <i>Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)</i> <b>Outer semi-conducting layer</b> <i>Extruded compound</i> <b>Protective layer</b> <i>Semiconductive watertight tape</i> <b>Screen</b> <i>Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)</i> <b>Mechanical protection</b> <i>Polymeric material (Air Bag)</i> <b>Sheath</b> <i>Polyethylene: red colour (DMP 2 type)</i></p>
---	--

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria	posa interrata
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>weight</i>	<i>minimum bending radius</i>	<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	<i>underground installation</i>
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)
50	8,2	24,8	38	3180	800	50	194	173
70	9,7	25,1	38	3340	800	70	240	212
95	11,4	26,0	39	3610	820	95	293	254
120	12,9	26,9	40	3900	840	120	338	290
150	14,0	27,6	41	4180	870	150	382	325
185	15,8	29,0	42	4620	890	185	439	369
240	18,2	31,4	45	5380	950	240	519	429
300	20,8	34,6	49	6500	1030	300	599	486

**Tabella 5 - Caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in MT - 30kV - ARP1H5(AR)EX**

Cavo ARP1H5(AR)E:

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

**ARP1H5(AR)E** *P-Laser* **AIR BAG™**  
CABLE SYSTEM



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

---

<p><b>Norma di riferimento</b> HD 620/IEC 60502-2</p> <p><b>Descrizione del cavo</b> <b>Anima</b> Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio <b>Semiconduttivo interno</b> Mescola estrusa <b>Isolante</b> Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE) <b>Semiconduttivo esterno</b> Mescola estrusa <b>Rivestimento protettivo</b> Nastro semiconduttore igroespandente <b>Schermatura</b> Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km) <b>Protezione meccanica</b> Materiale Polimerico (Air Bag) <b>Guaina</b> Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)</p>	<p><b>Standard</b> HD 620/IEC 60502-2</p> <p><b>Cable design</b> <b>Core</b> Compact stranded aluminium conductor <b>Inner semi-conducting layer</b> Extruded compound <b>Insulation</b> Thermoplastic elastomer compound (type HPTE) <b>Outer semi-conducting layer</b> Extruded compound <b>Protective layer</b> Semiconductive watertight tape <b>Screen</b> Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km) <b>Mechanical protection</b> Polymeric material (Air Bag) <b>Sheath</b> Polyethylene: red colour (DMP 2 type)</p>
---	--

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria a trifoglio	posa interrata a trifoglio ρ=1°C m/W	ρ=2°C m/W
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation trefoil	underground installation trefoil ρ=1°C m/W	ρ=2°C m/W
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm²)	(A)	(A)	(A)
50	8,2	24,8	38	1060	540	50	195	173	129
70	9,7	25,1	38	1110	550	70	242	212	158
95	11,4	26,0	39	1200	560	95	293	254	190
120	12,9	26,9	40	1300	580	120	339	290	217
150	14,0	27,6	41	1390	580	150	382	324	242
185	15,8	29,0	42	1540	610	185	439	368	275
240	18,2	31,4	45	1790	630	240	519	428	320
300	20,8	34,6	49	2160	690	300	599	486	363
400	23,8	37,8	53	2570	750	400	700	557	416
500	26,7	40,9	56	3020	790	500	812	636	475
630	30,5	45,5	61	3640	860	630	943	725	541

Tabella 6 - Caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in MT - 30kV - ARP1H5(AR)E

Questo tipo di cavo possiede un sistema di protezione, situato al di sotto della guaina esterna, che garantisce una elevata protezione meccanica, assorbendo gli urti e riducendo il rischio di deformazioni o danneggiamenti degli strati sensibili sottostanti, come l'isolante o lo schermo metallico. Questo sistema fa sì che il cavo possa essere posato direttamente nel terreno senza l'utilizzo di una protezione meccanica esterna.



#### 11.4 DIMENSIONAMENTO DEI CAVIDOTTI IN MT

I calcoli per il dimensionamento dei cavidotti in MT interni ed esterni all’impianto eolico sono riportati in dettaglio nella “Relazione Tecnica dei Calcoli Elettrici” (SRG-VLL-RTCE). Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle sezioni dei cavi scelte:

Collegamenti	Tipologia di cavo MT - 30 kV	Lunghezza cavi [m]
Turbina T01 - Turbina T02	3x240	1890
Turbina T04 - Turbina T03	3x300	4970
Turbina T06 - Turbina T05	3x240	1920
Turbina T02 - SU	3x(1x630)	20220
Turbina T03 - SU	3x(1x630)	18210
Turbina T05 - SU	3x(1x630)	20510

*Tabella 7 - Lunghezze e sezioni dei cavi MT da utilizzare nel circuito elettrico del parco.*

#### 11.5 MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e distanziati di circa 7 cm tra di loro. Nello stesso scavo, a distanza minima di 20 cm dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento ‘mortar’. Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con nastro monitore per segnalarne la presenza negli eventuali scavi e con l’infissione periodica (ogni 50 metri circa) di cartelli metallici, esternamente lungo il percorso del cavidotto, indicanti l’esistenza dei cavi in MT.

Sono state previste n.3 tipologie di sezioni di scavo per i cavidotti in MT esterni alle aree d’impianto, lungo tutto i loro percorsi:

- scavo su terreno agricolo;
- scavo su strade non asfaltate;
- scavo su strade asfaltate.

Nella figura successiva sono riportate le sezioni tipo degli scavi progettati per il cavidotto in MT, riportati in maggior dettaglio nella tavola allegata SRG-VLL-IE.07-*Planimetrie reti elettriche* e nella figura seguente è riportata la sezione tipo dello scavo in MT. La stessa tavola riporta anche il percorso dei cavidotti ed il numero di cavi per ogni scavo dell’impianto. Di seguito una sezione di scavo tipo, contenente n.3 terne di cavi in MT per le tre tipologie di percorso possibili:

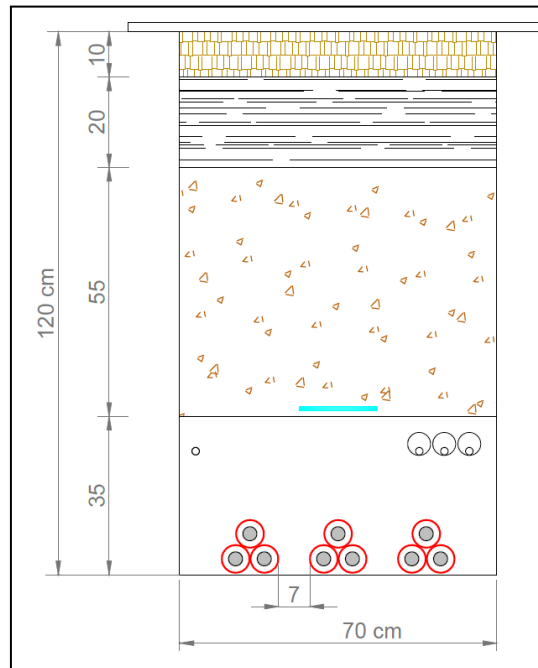


Figura 10 - Sezione tipo del cavidotto interrato MT composto da n.3 terne di cavi su strada asfaltata

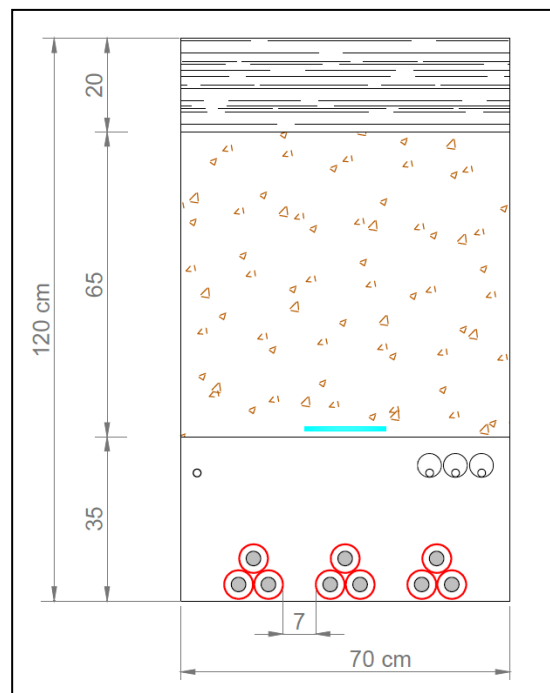


Figura 9 - Sezione tipo del cavidotto interrato MT composto da n.3 terne di cavi su strada sterrata

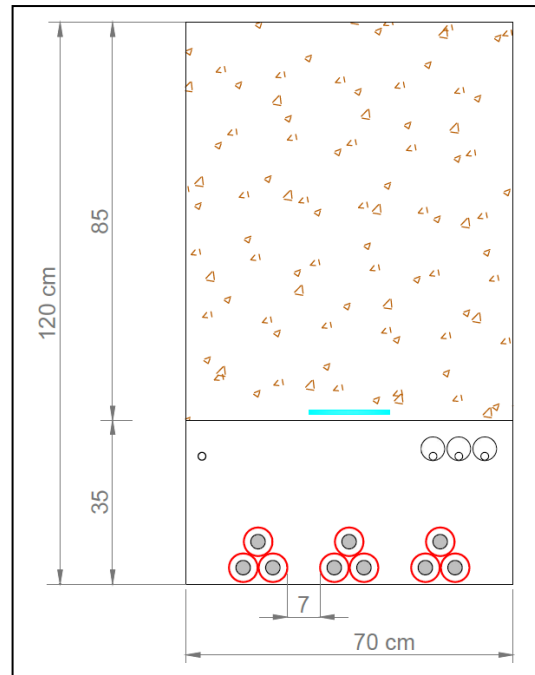


Figura 11 - Sezione tipo del cavidotto interrato MT composto da n.3 terne di cavi su terreno

e nella figura seguente si riportano i materiali di riempimento per le tre tipologie di scavi sopradescritti:

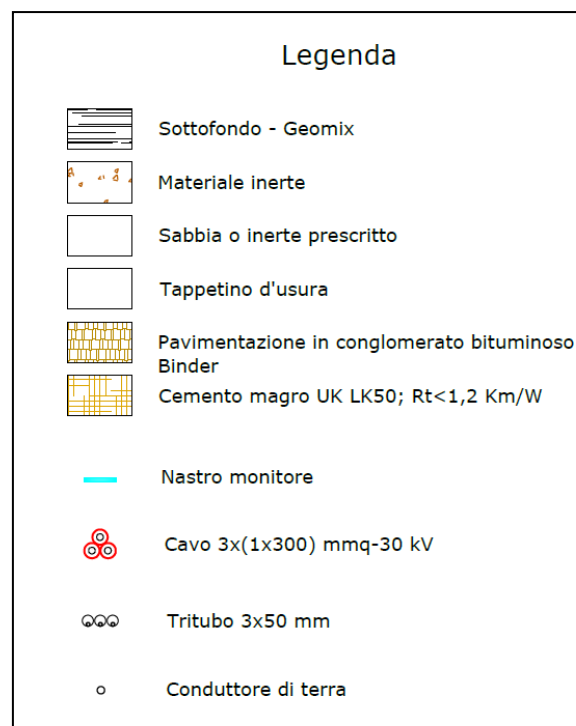


Figura 12 - Materiali di riempimento per tipologia di scavo

Sui fondi di terreno privati interessati dal tracciato del cavidotto in oggetto, verrà apposta una servitù di elettrodotto per una fascia di 2.5 m a destra e a sinistra dell'asse del cavidotto.

## 12. TRACCIATO DEI CAVIDOTTI IN MT

Come riportato in precedenza, sia lungo il percorso dei cavidotti di connessione tra gli aerogeneratori d'impianto che lungo il tracciato che collega il punto C di convergenza, alla stazione utente di trasformazione MT/AT, i cavidotti in MT composti da numero di terne e sezioni differenti, incontreranno dei corsi d'acqua o fossi, e dei metanodotti. Il tracciato dei cavidotti si svilupperà sia su strade che su terreni agricoli fino ad arrivare alla stazione utente di trasformazione MT/AT.

Oggetto del presente studio sarà pertanto l'analisi delle interferenze riscontrate lungo il percorso dei cavidotti in precedenza menzionati. Nella tabella successiva sono riportati i nomi dei percorsi stradali interessati a partire dall'area d'impianto fino alla Stazione Utente ed i relativi percorsi dei cavidotti:

Percorso	[m]
Strada Statale Catanese (SS121)	3544
Regia Trazzera	13641
Strada Vicinale	8695
Strada provinciale	2350

*Tabella 8 - Percorso dei cavidotti in MT e lunghezze dei tratti*

Nel seguito si riporta un inquadramento utile ad una visione complessiva del percorso dei cavidotti in MT (in rosso), dei metanodotti (in magenta), dell'acquedotto (in rosso), dei corsi d'acqua (in ciano) e dell'arco viario (in verde) rimandando agli elaborati di progetto per le rappresentazioni cartografiche e catastali di dettaglio. I riquadri colorati lungo tutto il percorso dei cavi, fanno riferimento agli ingrandimenti delle figure successive.



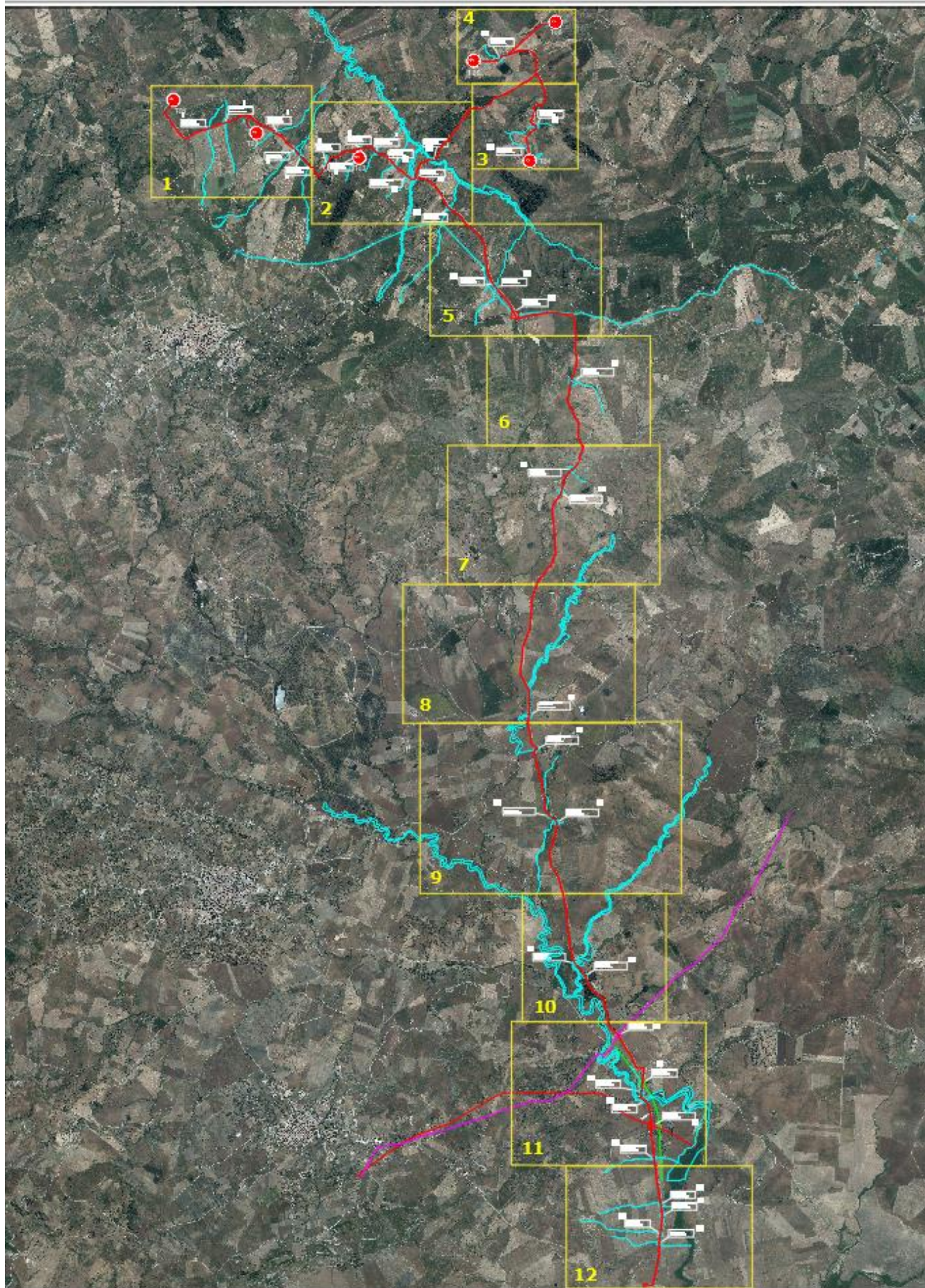




Figura 13 - Inquadramento su ortofoto: impianto eolico, cavidotti in MT (in rosso) e attraversamento delle interferenze.

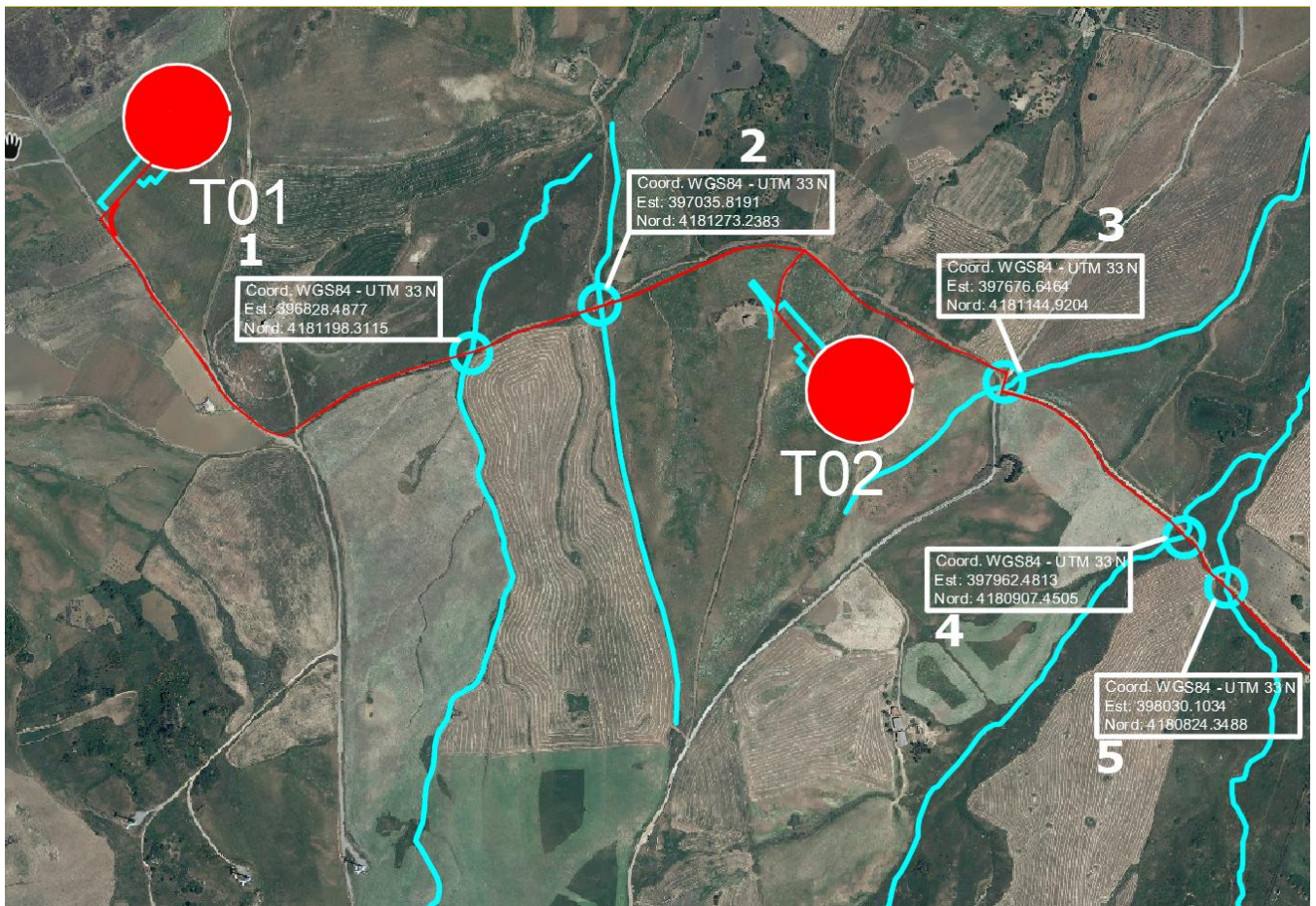


Figura 14 - Riquadro 1 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento del corso d'acqua in cinque punti (N°1-2-3-4-5).



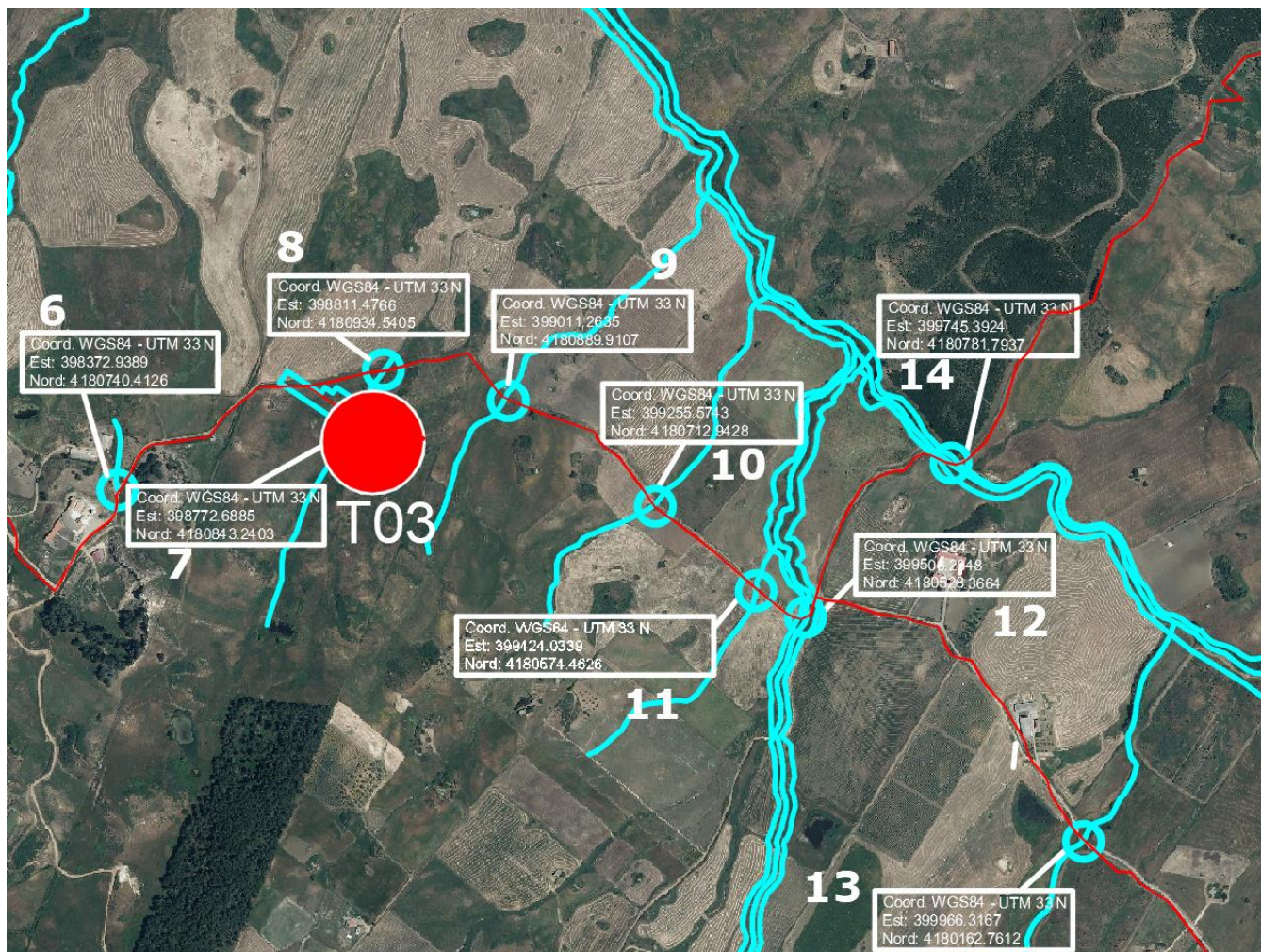


Figura 15 - Riquadro 2 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in 9 punti (N°6-7-8-9-10-11-12-13-14).



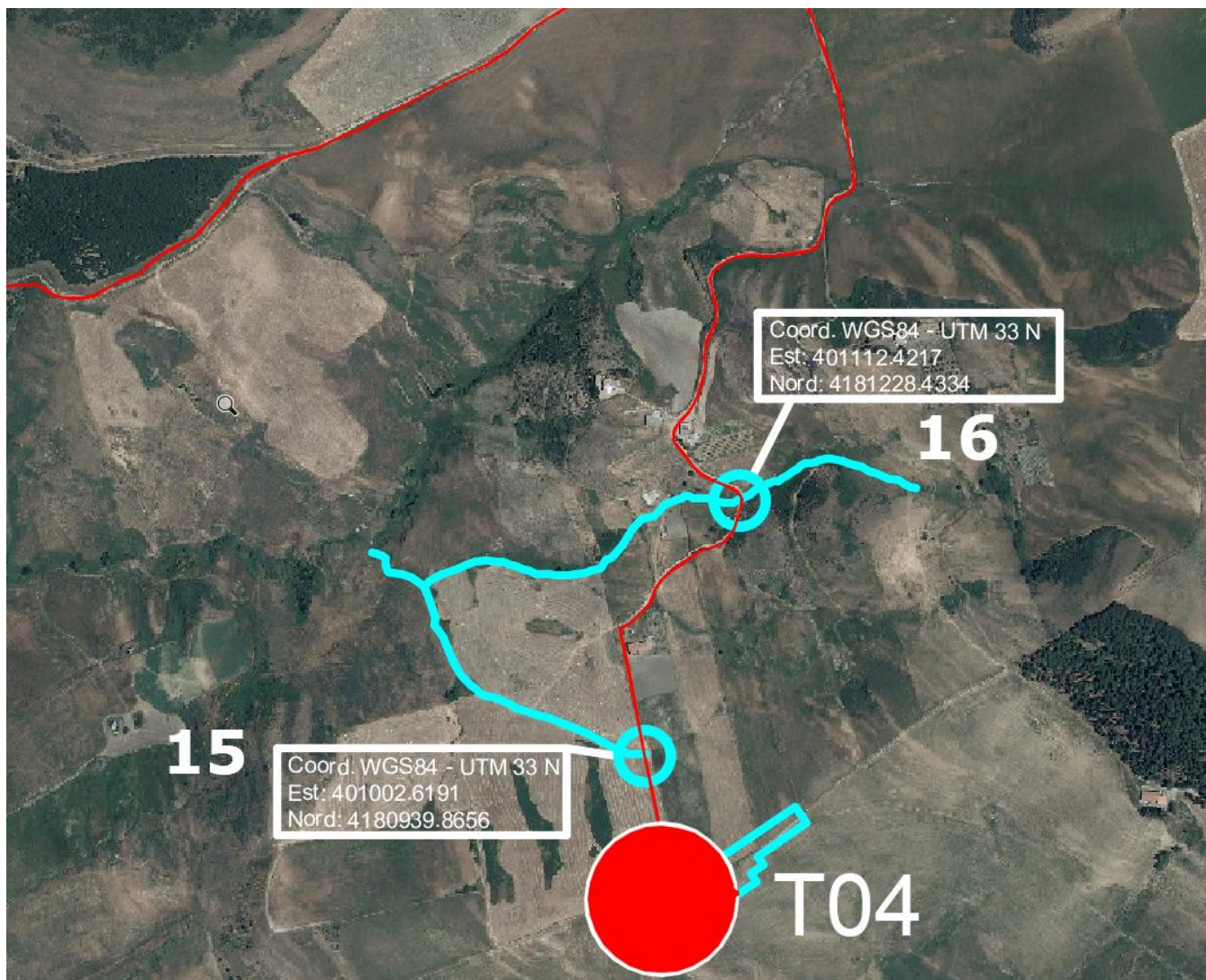
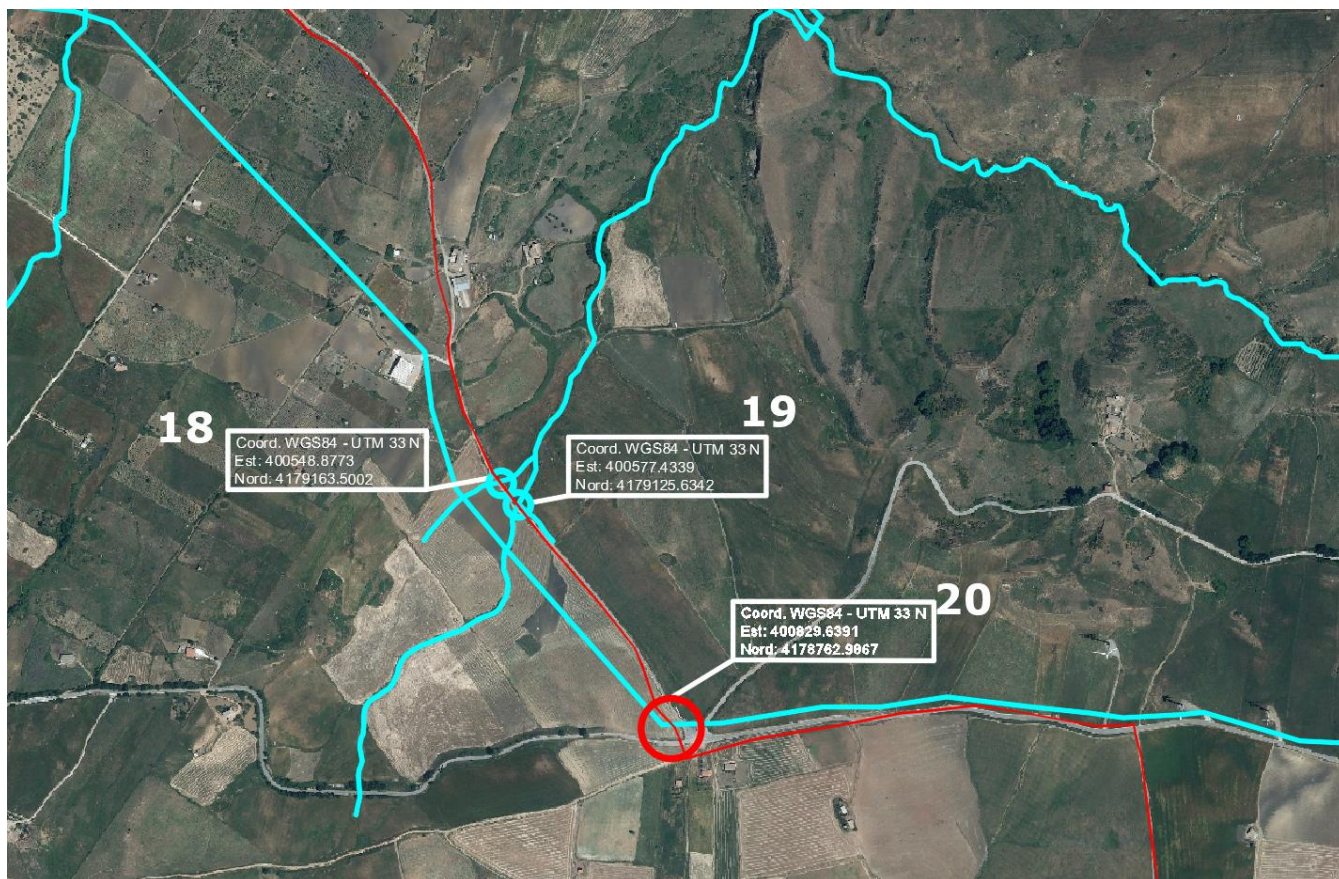


Figura 16 - Riquadro 3 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°15-16).



Figura 17 - Riquadro 4 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in un punto (N°17).





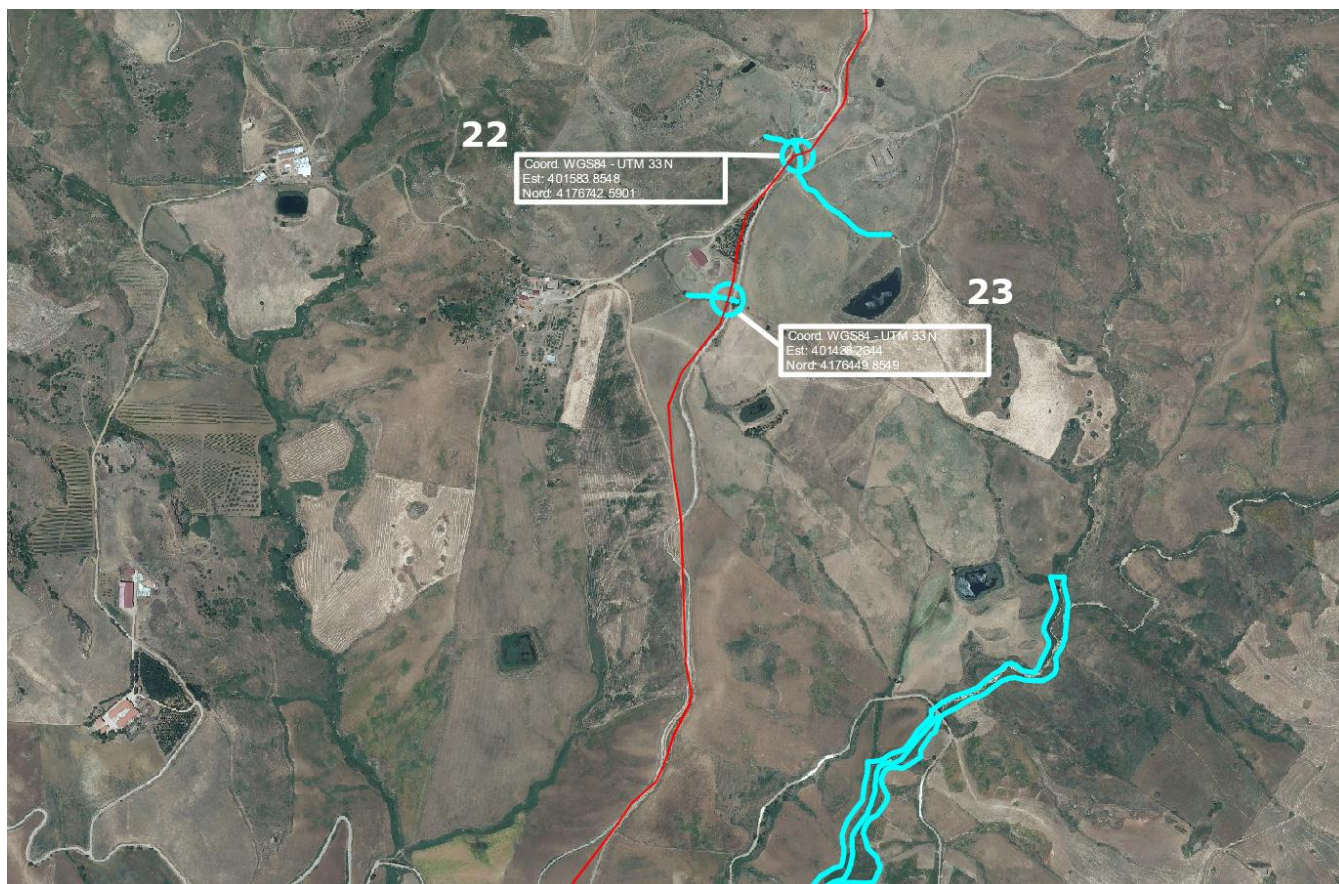
*Figura 18 – Riquadro 5 di Figura 13 in cui è visibile l’attraversamento di corsi d’acqua in due punti (N°18-19) e dell’acquedotto interrato (N°20).*





Figura 19 - Riquadro 6 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in un punto (N°21).





*Figura 20 - Riquadro 7 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°22-23)*



*Figura 21 - Riquadro 8 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di un corso d'acqua (N°24).*



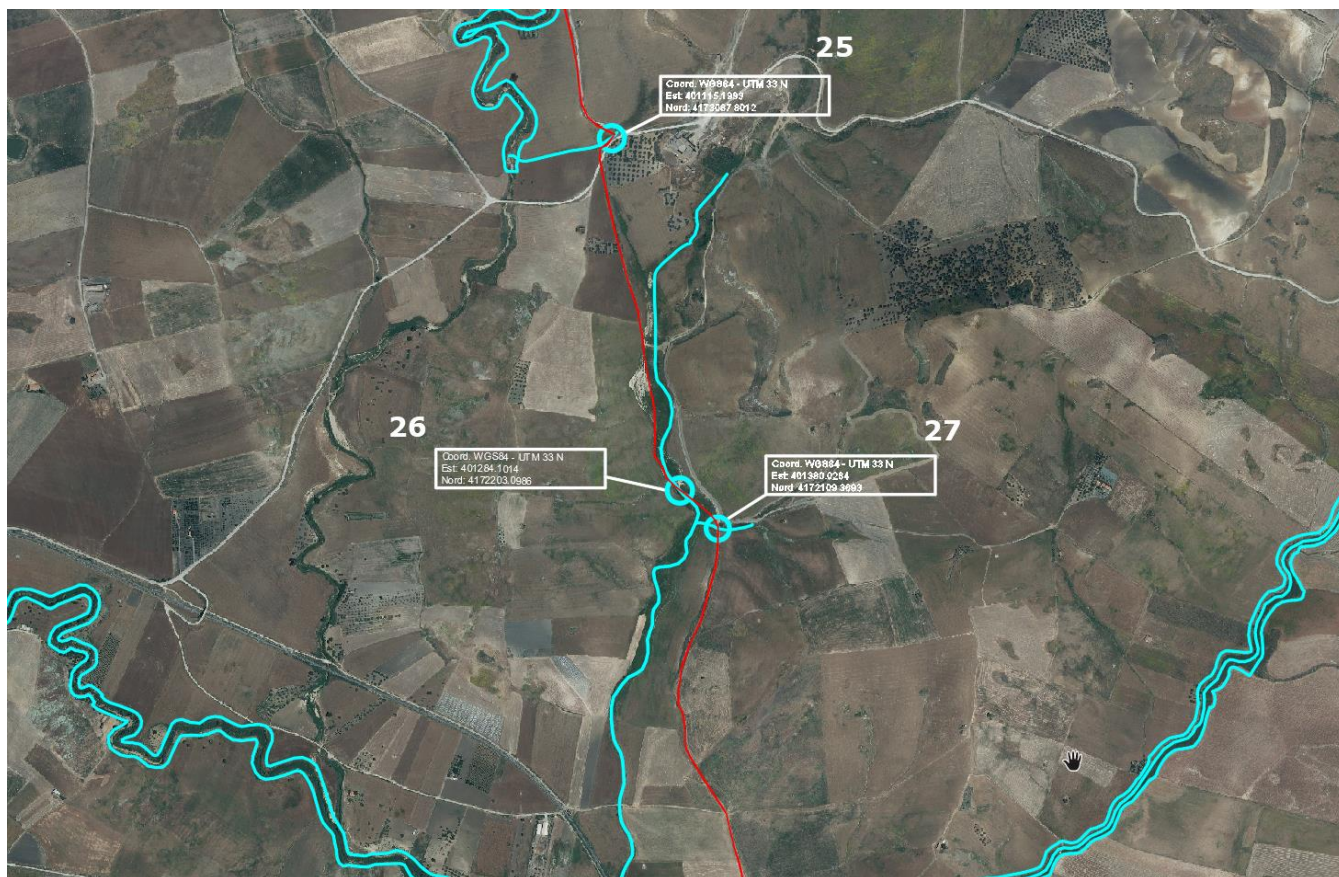
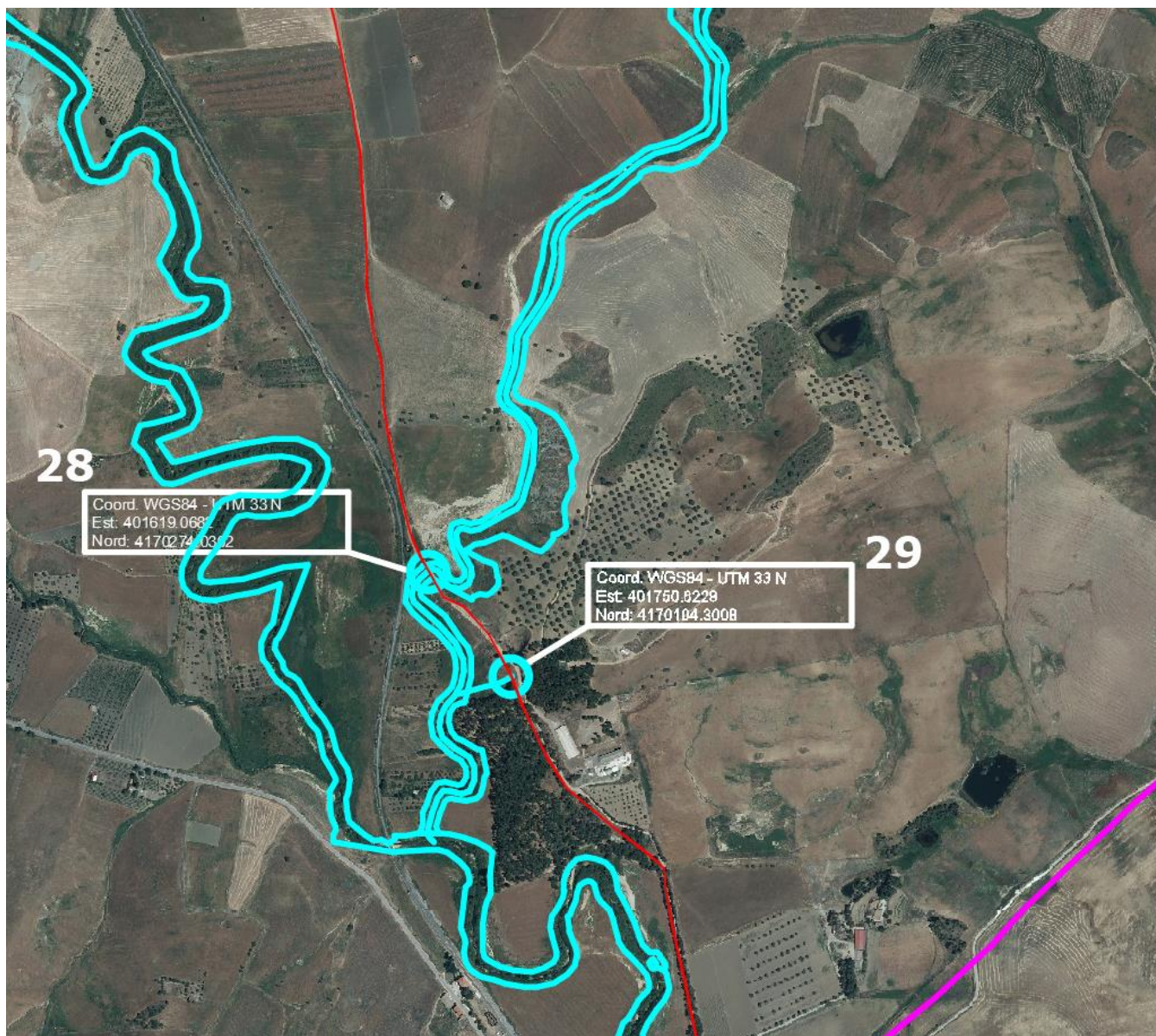


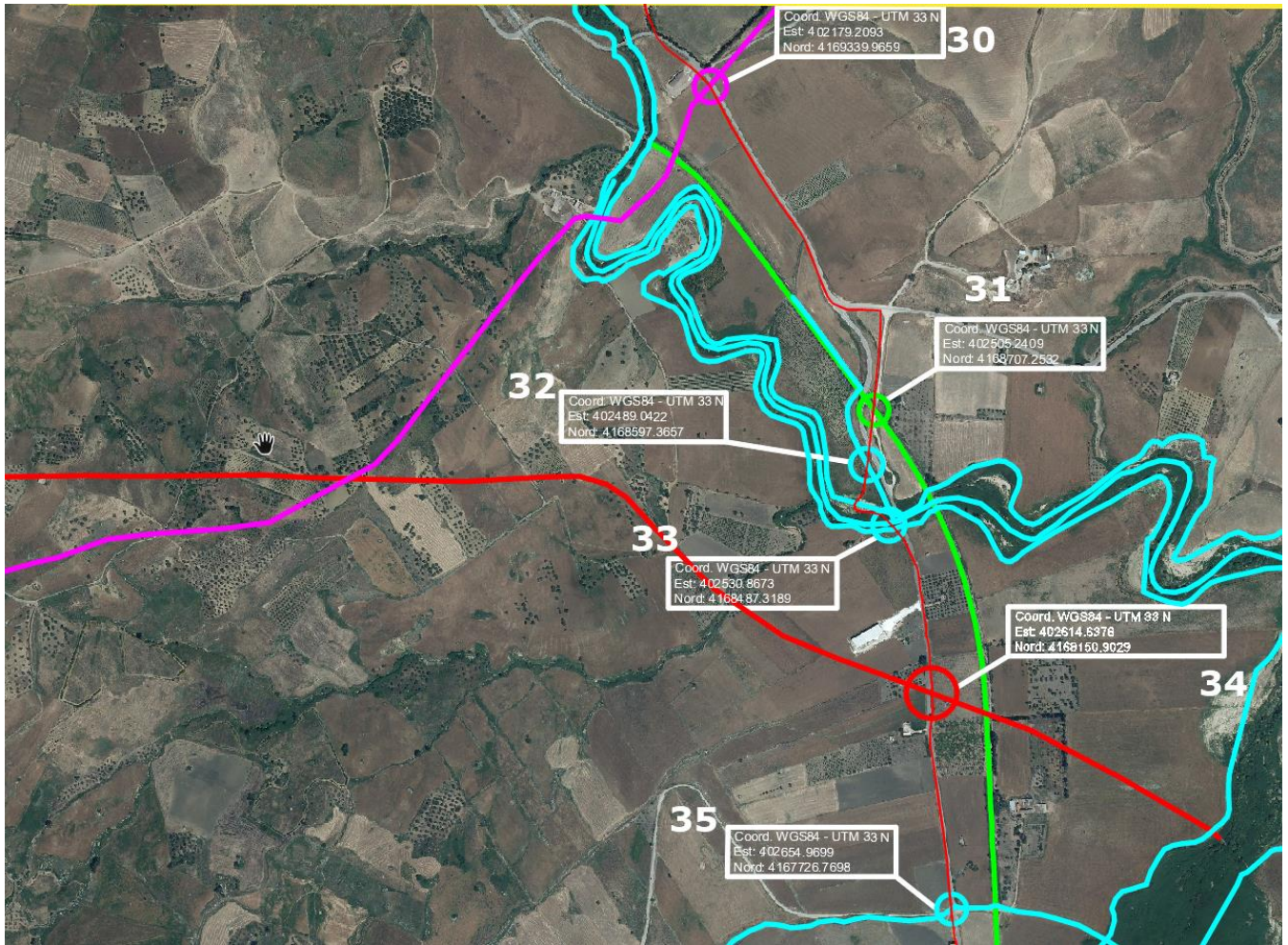
Figura 22 - Riquadro 9 di Figura 13, in cui è visibile l'attraversamento corsi d'acqua in tre punti (N°25-26-27).





*Figura 23 - Riquadro 10 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in due punti (N°28-29).*





*Figura 24 – Riquadro 11 di Figura 13 in cui è visibile l’attraversamento di metanodotto interrato in un punto (N°30), di corsi d’acqua in tre punti (N° 32-33-35), di un arco viario in un punto (N°31), e di un acquedotto interrato in un punto (N°34)*



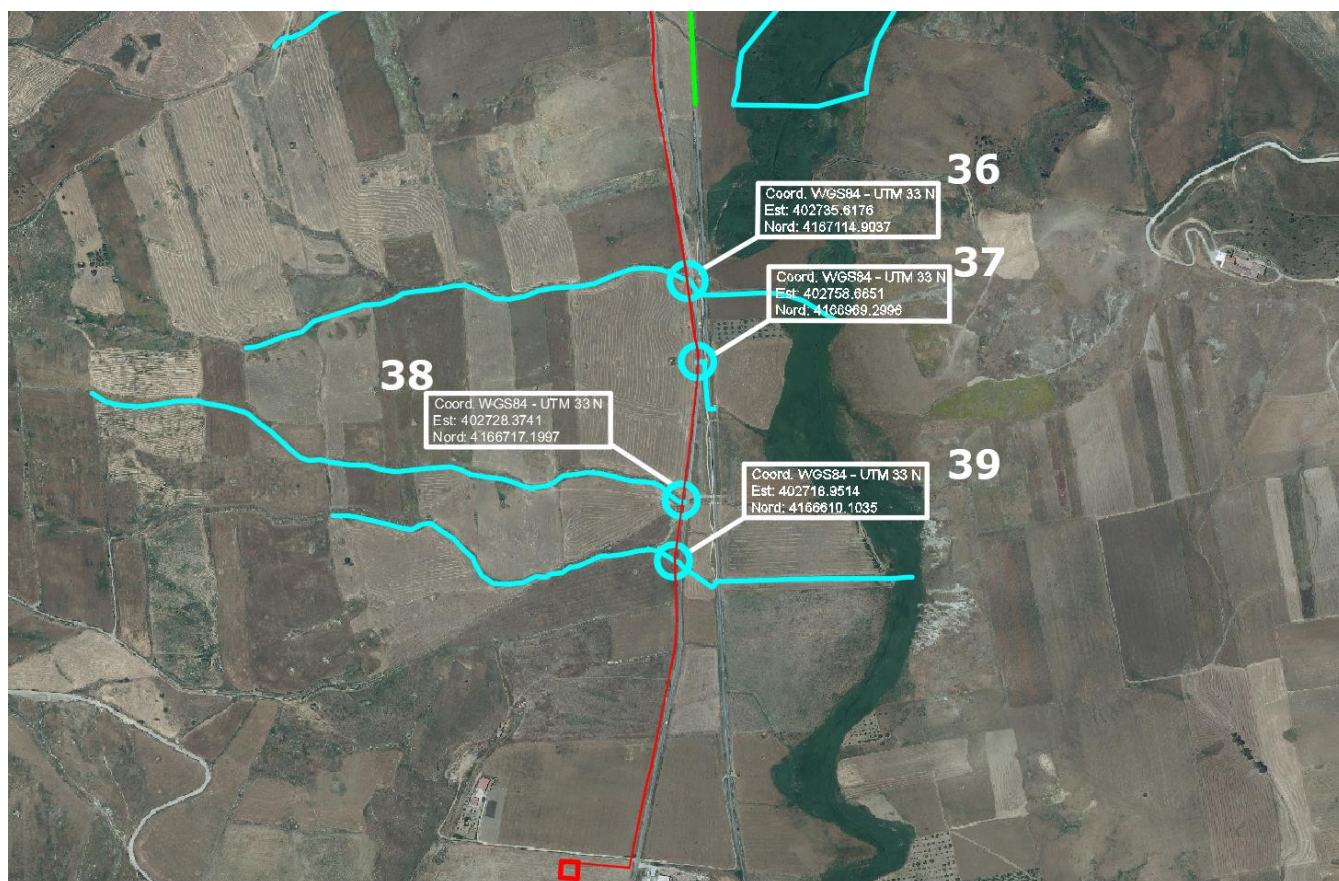


Figura 25 – Riquadro 12 di Figura 13 in cui è visibile l'attraversamento di corsi d'acqua in quattro punti (N°36-37-38-39).

## 13.PRESCRIZIONI SULLA DETERMINAZIONE DELLE DISTANZE

Il rispetto delle prescrizioni sulle distanze, di cui ai precedenti paragrafi, sarà accertato con rilievi diretti eseguiti sul campo e saranno determinate in base alle strutture preesistenti, quale risultate dalle registrazioni disponibili presso i relativi esercenti e, se del caso, mediante sondaggi di verifica effettuati sul luogo.

## 14.CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO IN AT A 36 kV

### 14.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO IN AT E DIMENSIONAMENTO

Il cavo che si prevede di utilizzare per la connessione della stazione utente di trasformazione allo stallo nella SE è del tipo ARE4H5EE (o similari) unipolare, con conduttore in alluminio, sistema di isolamento in XLPE, schermo metallico in alluminio e doppio rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (PE), conforme alle specifiche IEC e CENELEC, i cui cavi unipolari verranno posati in orizzontale nello scavo, direttamente senza protezione meccanica aggiuntiva ed opportunamente distanziati tra di loro.

Nella tabella successiva sono riportate le caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in AT utilizzato in questa fase progettuale.

ARE4HSEE 20,8/36kV 1x... SK2															
Type	Conductor diameter nominal	Insulation thickness min.	Insulation diameter nominal	Sheaths thickness nominal	Cable diameter approx	Cable weight indicative	Electrical resistance of conductor		X at 50 Hz	C	Current capacity		Short circuit current		
							at 20 °C - d.c. max	at 90 °C - a.c.			in ground at 20 °C	in free air at 30 °C	conductor Tmax 250°C	screen Tmax 150°C	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	μF/km	A	A	kA x 1,0 s	kA x 0,5 s	
1x95	11,5	8,1	29,5	2,0+2,0	42,5	1.400	0,320	0,411	0,138	0,168	223	290	9,0	2,1	
1x120	13,1	7,9	30,7	2,0+2,0	43,8	1.520	0,253	0,325	0,132	0,185	253	334	11,3	2,2	
1x150	14,3	7,6	31,3	2,0+2,0	44,4	1.600	0,206	0,265	0,127	0,201	282	377	14,2	2,2	
1x185	16,0	7,4	32,6	2,0+2,0	45,8	1.740	0,1640	0,211	0,122	0,221	320	432	17,5	2,3	
1x240	18,5	7,1	34,5	2,0+2,0	47,8	1.960	0,1250	0,161	0,116	0,252	370	510	22,7	2,3	
1x300	20,7	6,8	36,1	2,0+2,0	49,5	2.160	0,1000	0,129	0,111	0,283	417	584	28,3	2,4	
1x400	23,5	6,9	39,1	2,0+2,0	52,6	2.510	0,0778	0,101	0,107	0,308	478	681	37,8	2,6	
1x500	26,5	7,0	42,6	2,0+2,0	56,3	2.960	0,0605	0,079	0,104	0,337	545	792	47,2	2,9	
1x630	30,0	7,1	46,3	2,0+2,0	60,2	3.510	0,0469	0,063	0,100	0,367	620	920	59,5	3,0	
1x800	34,2	7,2	50,7	2,0+2,0	64,8	4.220	0,0367	0,050	0,096	0,402	700	1061	75,6	3,3	

Tabella 9 - Caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo in AT a 36 kV

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:

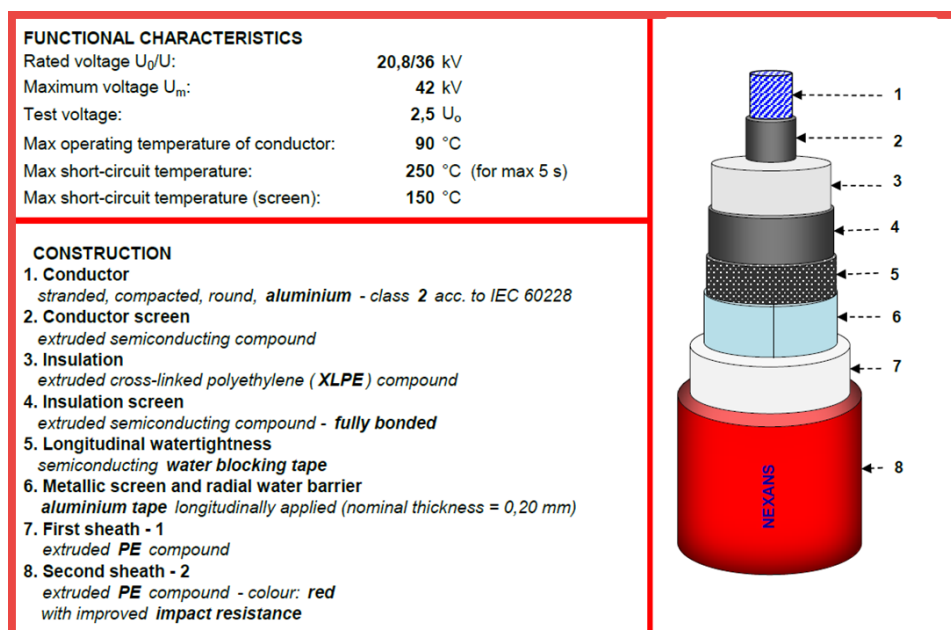


Figura 26 - Sezione del cavo in AT

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare la accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore viene applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolamento XLPE e successivamente un nuovo semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua. Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavicon isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo

da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare. Sopra lo schermo di alluminio viene applicata la guaina aderente di polietilene nerae grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica. 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.

## 14.2 MODALITÀ DI POSA DEL CAVO IN AT

Il cavo sarà interrato ed installato normalmente in una trincea della profondità minima di 1,2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio (Figura 27). Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Qualora ci siano degli attraversamenti delle opere interferenti, saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui gli schermi vengono messi francamente a terra ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza; mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

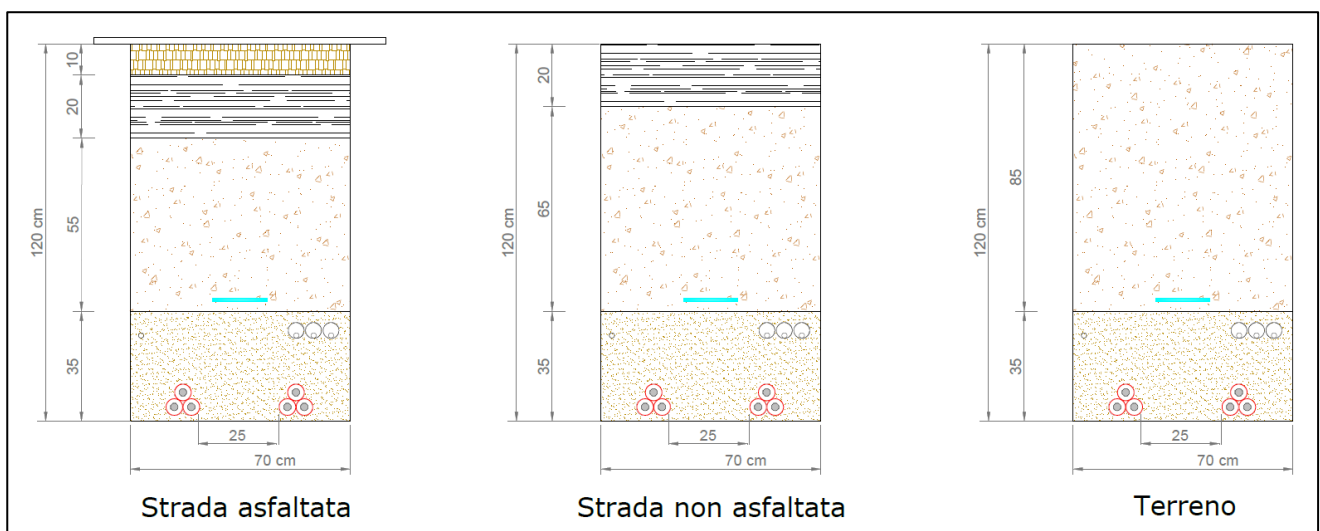


Figura 27 - Sezioni tipiche di scavo e di posa per il cavo in AT a 36 kV

Nel caso in cui il cavidotto venga posato in vicinanza di altri cavi, tubazioni metalliche serbatoi e cisterne di carburante, deve rispondere a prescrizioni particolari ed essere installato rispettando distanze minime contenute nella Norma CEI 11-17. Di seguito sono riassunte le principali distanze minime tra cavi di energia con altri cavi o tubazioni, negli incroci e nei parallelismi:



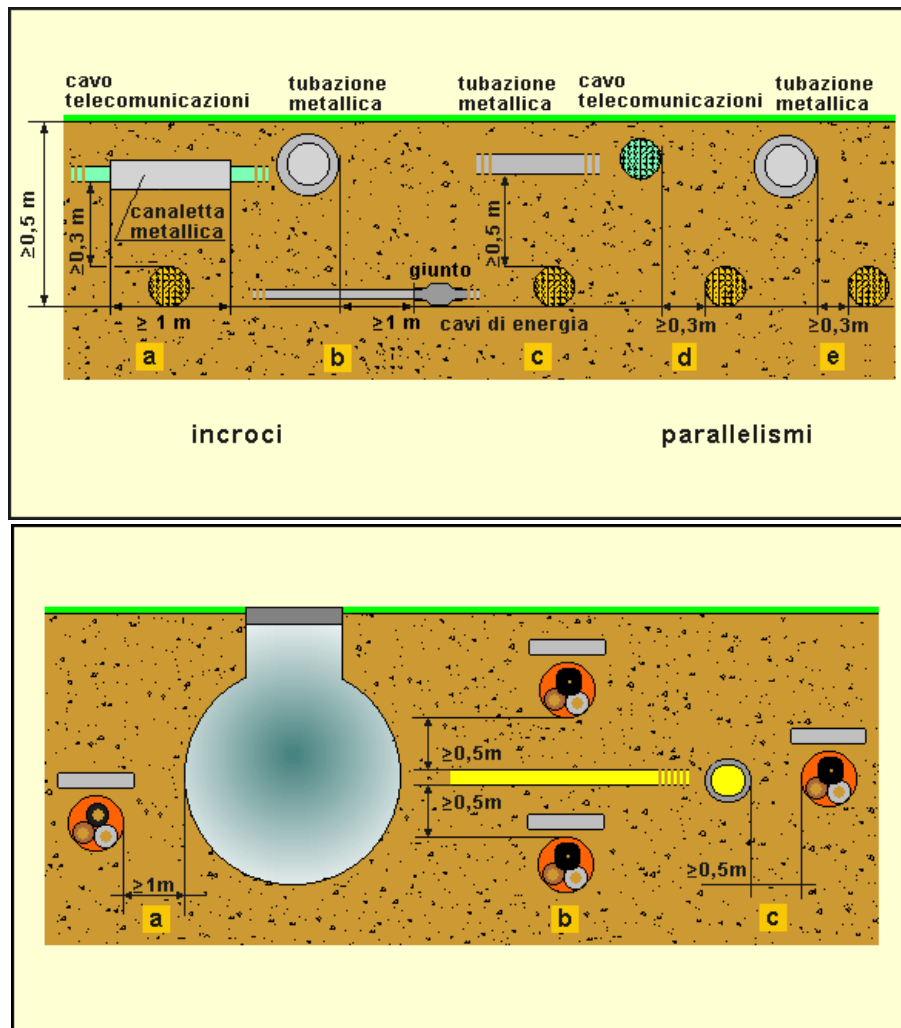


Figura 28: Distanze minime con altri cavi, tubazioni metalliche serbatoi e cisterne di carburante

Le distanze di sicurezza con i cavi di energia che sono posati in tubo o condotto in presenza di tubazioni per il trasferimento di fluidi infiammabili sono fissate dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e dovranno di volta in volta essere concordate con gli enti distributori del gas.

## 15.RAGGI DI CURVATURA DEI CAVI

La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi. L'articolo 4.3.3 della norma CEI 11-17 Ed.III, riporta il valore dei raggi di curvatura minimi da rispettare nella posa del cavo, per impedire l'insorgere di deformazioni permanenti al cavo stesso che possano compromettere l'affidabilità in esercizio. Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, se non altrimenti specificato dalle norme specifiche o dai costruttori, i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non devono essere inferiori a:

- cavi sotto guaina di alluminio, con o senza altri tipi di rivestimento metallico, 30 D;

- cavi senza guaina di alluminio, sotto guaina di piombo, con o senza altri tipi di rivestimento metallico, 16 D;
- cavi senza guaina di alluminio o di piombo, ma dotati di altro rivestimento metallico quale armatura, conduttore concentrico, schermatura a fili o nastri (inclusi i nastri sottili longitudinali placati o saldati), 14 D;
- cavi senza alcun rivestimento metallico, 12 D;

dove D è il diametro esterno del cavo. Nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolaricordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior diametro. Nel caso di cavi senza alcun rivestimento metallico, il raggio minimo di curvatura sopra indicato vale per conduttori di classe 1 e 2 (definita secondo la Norma CEI 20-29); per cavi con conduttori di classe 5 e 6 (sempre secondo la Norma CEI 20-29) tale raggio può essere ridotto del 25%. Nel caso di posa in condizioni favorevoli, i raggi di curvatura sopra indicati possono essere ridotti per arrivare fino alla metà per curvatura finale eseguita su sede sagomata e con temperatura non inferiore a 15°C, salvo diversa indicazione del fabbricante.

## **16.SOLLECITAZIONI A TRAZIONE**

Durante l'installazione i cavi saranno soggetti a sforzi permanenti di trazione, pertanto si adotteranno cavi (autoportanti con organo portante) in grado di supportare la trazione. Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi non vanno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori. Per un conduttore in alluminio, lo sforzo di trazione massimo consentito non deve essere superiore a 50 N/mm<sup>2</sup>, dunque pari a 27750 N, ad esempio per un conduttore 3x1x185 mm<sup>2</sup>. Se il cavo è provvisto di un'armatura, a fili o piattine, necessaria quando il previsto sforzo di tiro supera il valore supportabile dai conduttori come detto sopra, la forza di tiro va applicata all'insieme dei conduttori e dell'armatura, ma non deve superare del 25% le sollecitazioni ammissibili sui conduttori di cui al capoverso precedente. Si adotteranno accorgimenti tali da impedire la rotazione del cavo sul proprio asse quando è sottoposto a tiro.

## **17.PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI**

### **17.1 SOLLECITAZIONI TERMICHE E DINAMICHE**

Il riscaldamento dovuto ad una sovracorrente provoca dilatazioni tra i vari componenti metallici e non metallici del cavo le quali, sovrapponendosi alle condizioni di ridotta resistenza dei materiali riscaldati, possono causare lesioni o invecchiamenti tali da rendere inutilizzabile il cavo. Le protezioni contro le sovracorrenti saranno previste in maniera tale da contenere le temperature massime dei conduttori entro i limiti stabiliti in questo caso i valori delle temperature massime di esercizio e di cortocircuito nel caso dell'isolante in cavo di polietilene reticolato XLPE, con temperatura massima di esercizio 90 °C e Max temperatura di corto circuito pari a 250°C che danno un valore del coefficiente K in funzione delle temperature iniziali e finali di cortocircuito per conduttori in alluminio di 92.

Per i cavi unipolari e per i cavi multipolari ad elica visibile, gli effetti dinamici sono assorbiti dai dispositivi di fissaggio dei cavi che devono essere conseguentemente dimensionati e distanziati.

## **17.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE**

Nelle linee in cavo i conduttori attivi devono essere protetti mediante installazione di uno o più dispositivi di interruzione automatica, tra loro coordinati, contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti che assicurino l'interruzione dei conduttori di fase. Tali dispositivi possono assicurare:

- a) unicamente la protezione contro sovraccarichi;
- b) unicamente la protezione contro i cortocircuiti;
- c) la protezione contro entrambi i tipi di sovracorrente.

Nel caso:

- a) essi possiedono generalmente un potere di interruzione inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nell'impianto, ma devono essere in grado di sopportare tale corrente per la durata richiesta per il funzionamento dei dispositivi di protezione contro cortocircuito;
- b) essi devono possedere un potere di interruzione almeno pari alla corrente presunta di cortocircuito nel punto in cui sono stati installati;
- c) essi devono sopportare e interrompere ogni corrente compresa tra il valore della loro corrente convenzionale di funzionamento ed il valore della corrente presunta di cortocircuito nel punto in cui sono installati.

## **17.3 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO**

Le linee in cavo devono essere di norma protette contro le correnti di cortocircuito da dispositivi situati a monte della linea, con tempi di intervento sufficientemente rapidi da evitare danni non accettabili al cavo. Ad evitare il deterioramento dell'isolamento, il tempo di intervento deve essere tale che la temperatura dei conduttori non superi il limite massimo ammesso per qualunque valore di sovracorrente risultante da un cortocircuito in ogni punto del cavo protetto.

## **17.4 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO**

La protezione dei cavi contro i sovraccarichi avrà lo scopo di prevedere la loro interruzione primache si possano verificare effetti nocivi sia ai componenti del cavo, sia alle connessioni, sia all'ambiente esterno limitrofo. Le protezioni saranno situate sia a monte che a valle del cavo, in corrispondenza dei punti di prelievo del carico.

# **18. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI**

## **18.1 USO DEI RIVESTIMENTI METALLICI DEI CAVI**

Le guaine metalliche, i conduttori concentrici, gli schermi metallici e le armature, se rispondenti alle prescrizioni delle norme relative, sono mezzi di protezione sufficienti contro i contatti diretti, purché siano soddisfatte tutte le

seguenti condizioni:

- 1 il rivestimento metallico sia posto sotto una guaina non metallica qualora esista pericoli di danneggiamento chimico meccanico;
- 2 sia assicurata la continuità longitudinale del rivestimento metallico per tutto il percorso del cavo;
- 3 il rivestimento metallico sia messo a terra rispettando le disposizioni;
- 4 la resistenza elettrica del rivestimento metallico insieme con quella dei relativi collegamenti a terra e di continuità sia tale da rispondere ai requisiti.

Nel caso di terne di cavi unipolari, la continuità dei rivestimenti metallici sarà assicurata anche quando si ricorra alla loro trasposizione ciclica su tre tratti di lunghezza praticamente uguale in modo da annullare la tensione complessiva indotta nella guaina o schermo metallico.

## **18.2 MESSA A TERRA DEL RIVESTIMENTO METALLICO DEI CAVI**

Tutti i rivestimenti metallici dei cavi saranno messi a terra almeno alle estremità di ogni collegamento, per collegamenti di grande lunghezza sarà inserita la messa a terra del rivestimento metallico in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. Per collegamenti corti, in genere non superiore al km, è pure consentita la messa a terra del rivestimento metallico in un sol punto purché vengano adottate le seguenti precauzioni:

in corrispondenza delle terminazioni e delle interruzioni dei rivestimenti metallici, se accessibili, devono essere applicate opportune protezioni attive ad evitare tensioni di contatto superiori ai valori ammessi dalla Norma CEI 11-1;

la guaina non metallica di protezione del cavo deve essere in grado di sopportare la massima tensione totale di terra dell'impianto di terra al quale il rivestimento metallico è collegato.

Per i sistemi in AT dove il neutro è francamente collegato a terra e le correnti di guasto a terra sono molte elevate, sarà raccomandabile installare parallelamente ai cavi un conduttore di terra di sezione adeguata a sopportare le correnti di guasto e ridurre le sovratensioni transitorie di sequenza zero. Dove il cavo ha più rivestimenti metallici, essi saranno connessi in parallelo, salvo nel caso di cavi appartenenti a circuiti di misura o segnalamento. Per il collegamento tra il rivestimento metallico del cavo ed il conduttore di terra, verrà ammesso l'impiego di adeguati connettori a compressione; inoltre, per i cavi con rivestimento metallico a nastri o a tubo, è anche ammessa la saldatura dolce o la brasatura. In ogni caso occorre verificare che, in relazione alle caratteristiche delle guaine o dei rivestimenti metallici, i loro collegamenti a terra, incluse le connessioni, siano tali da escludere il proprio danneggiamento e quello delle guaine o rivestimenti metallici per effetto delle massime correnti che vi possono circolare.

## **18.3 MESSA A TERRA DELLE PARTI METALLICHE DELLE CANALIZZAZIONI**

Tutte le parti metalliche destinate a sostenere o contenere cavi di energia ed i loro accessori verranno elettricamente collegate tra loro a terra secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-1. Per i collegamenti in cavo in AT, con neutro francamente a terra, si dovranno mettere a terra le parti metalliche.

## **19.DISPOSITIVI DI PROTEZIONE**

I dispositivi di protezione saranno costituiti da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo o inossidabile, con pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono ammessi involucri protettivi differenti da quelli sopra descritti purché presentino adeguata resistenza meccanica e sono, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

## **20.CAMPI ELETTROMAGNETICI**

Si rimanda alla relazione d'impatto elettromagnetico allegata al seguente progetto (SRG-VLL-REI) per il calcolo del campo magnetico generato dai cavi in MT ed AT.