Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151

GENERAZIONE POSSIBILE

Azienda con sistema di gestione qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 certificati n. 501008849 e 501008850



Regione Liguria
Comune di Cairo Montenotte, Stella
Pontinvrea (SV)
Proponente F.E.R.A. S.r.l.

Parco eolico "Monte Greppino"

Progetto Definitivo

1.2 Relazione Linea Elettrica

Progettisti:

Ing. Paolo Papucci

Ing. PAOLO PAPUCCI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2384 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
08.08.2018	A	Prima emissione	A. Paoletti	P. Papucci	F. Bertuccio

Comm. 84 **Elaborato:** MGR-1.2_relazione linea elettrica

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE

1. INTRODUZIONE 5

2. CARATTERISTICHE GENERATORE EOLICO 5

3. ELETTRODOTTO 8

3.1. IMPIANTI UTENTE (DALLE TORRI ALLE CABINE DI CONSEGNA)..... 8

3.2. IMPIANTI DI RETE PER LA CONNESSIONE (CONSEGNA DELL'ENERGIA IN AT CON STAZIONE ELETTRICA MT/AT) 11

3.3. CARATTERISTICHE GENERALI CAVI MT IMPIEGATI..... 13

3.4. SEZIONI TIPO CAVIDOTTO 13

3.5. COMUNI INTERESSATI 16

3.6. INTERSEZIONI..... 16

3.6.1. INTERSEZIONI CON L'OLEODOTTO.....16

3.6.2. INTERSEZIONI CON I CORSI D'ACQUA.....18

3.6.3. INTERSEZIONI CON ACQUEDOTTO 22

4. CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (D.P.A.) DEI PRINCIPALI COMPONENTI AI SENSI DELL'ART. 5.1.3 DELL'ALLEGATO AL D.M. 29/05/2008 23

4.1. OBIETTIVO E CAMPO DI APPLICAZIONE..... 23

4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI..... 24

4.3. CALCOLO D.P.A. OPERE DI CONNESSIONE 25

4.3.1. SOTTOSTAZIONE AT/MT 25

4.3.2. CAVIDOTTO MT 27

5. ELABORATI COLLEGATI 30

6. PRINCIPALI NORME E DISPOSIZIONI DI RIFERIMENTO 30

ALLEGATO 1..... 31

1. INTRODUZIONE

Il presente documento illustra le opere relative alla realizzazione di linee interrate in cavo di media tensione (MT) per l'evacuazione dell'energia dalle torri fino al punto di connessione, ed la susseguente edificazione della sottostazione di consegna e trasformazione necessaria connessione AT alla rete di Trasmissione gestita da Terna di un nuovo parco eolico situato nei comuni di Cairo Montenotte, Pontinvrea e Stella (SV).

La centrale eolica sarà composta da 6 aerogeneratori di grossa taglia; in fase progettuale, dopo un'attenta analisi, sono state scelte macchine di potenza massima pari a 4MW per una potenza totale del parco di 24 MW. La linea elettrica interrata che collega le torri alla cabina Utente di trasformazione ha una tensione di 30 kV, da qui si trasforma l'energia elettrica elevandone la tensione a 132kV e cedendola al Distributore E-Distribuzione spa collegato a sua volta alla RTN gestita da Terna Spa.

2. CARATTERISTICHE GENERATORE EOLICO

Come si può notare dello schema riportato in Figura 1, tra il generatore sincrono della torre, il quale eroga energia elettrica a 400 V, ed il trasformatore in uscita, che ne eleva il valore in tensione a 30 kV, sono presenti un raddrizzatore ed un inverter, i quali regolano il valore di frequenza in uscita (portandolo al valore standard di 50 Hz) e l'energia reattiva erogata dalla macchina.

All'uscita del trasformatore, dopo l'interruttore automatico di macchina, è presente una sbarra di connessione, dove è possibile innestare il cavo MT che connette una torre eolica alla successiva.

Come previsto dalla CEI 11-1 è necessario prevedere una rete di terra.

La funzione della rete di terra è quello di ridurre la tensione a valori ammissibili, evitando il pericolo di folgorazione per le persone che transitano per l'impianto, e sovratensioni indesiderate sulle apparecchiature; la sua struttura è unica tanto per la massa metallica quanto per la messa a terra del neutro di aerogeneratore e trasformatore.

Il sistema di messa a terra è costituito da un cavo di acciaio zincato a formare un anello di dimensioni in accordo con la norma DIN 57185 parte 1; collegati a questo anello, medianti bulloni vi sono connettori di acciaio zincato.

Il collocamento di tale struttura è nelle fondazioni all'interno della massa di calcestruzzo.

In accordo con il criterio di sicurezza del personale, oltre che a quanto previsto nel MIE-RAT-13 del RCE, sono state collegate a terra tutte le parti metalliche non soggette normalmente a

tensione e che possono esserlo a causa di avarie, incidenti, sovratensioni per scariche atmosferiche o tensioni indotte. Sono quindi connessi a terra gli elementi seguenti:

- Telaio e supporti di tutti gli apparati di manovra;
- Avvolgimenti di tutti i giunti delle scatole metalliche;
- Contenitori e chiusure metalliche;
- Strutture metalliche, torre, supporti, ecc.;
- Parti metalliche collegate ai cavi;
- Tubi e condutture metalliche;
- Cassa del trasformatore, generatore, motori e altre macchine;

Sono state collegate direttamente alla terra senza parti intermedie i seguenti elementi:

- Neutro del trasformatore di potenza;
- Neutro del trasformatore di misura e protezione;
- Derivazione a terra dei sezionatori di messa a terra;
- Messa a terra delle autovalvole;
- Messa a terra della linea.

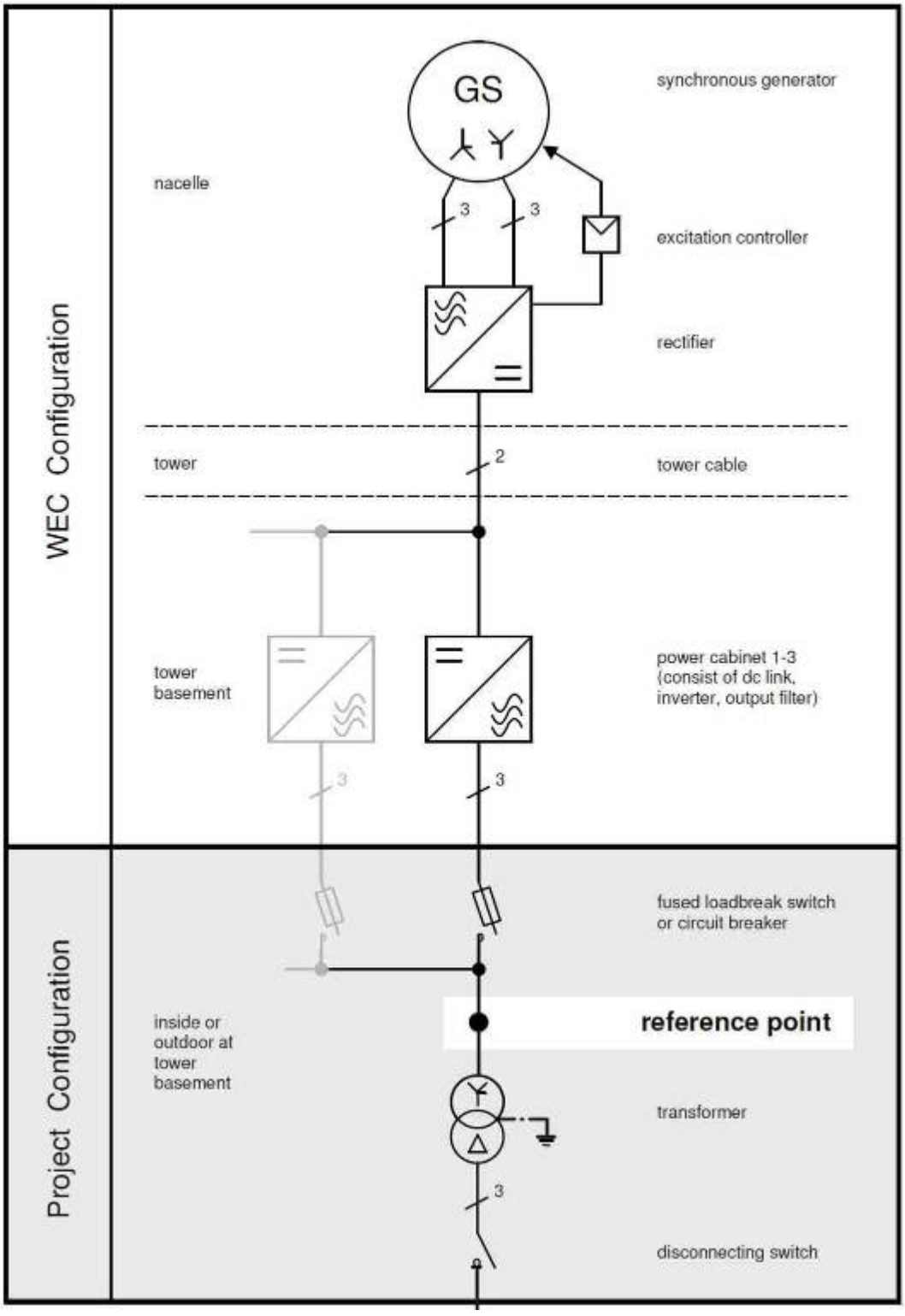


Figura 1: Schema elettrico aerogeneratore

3. ELETTRODOTTO

Il progetto proposto prevede l'installazione di dieci nuovi aerogeneratori aventi potenza nominale massima unitaria di 4000 kW. La parte di elettrodotto interrato MT tra le torri si estende sia su strade già esistenti da adeguare, sia su vie appositamente tracciate per il raggiungimento dei punti torre. Nella disposizione delle torri è stato tenuto conto della vicinanza dalla viabilità già esistente per minimizzare l'impatto con l'ambiente circostante riducendo al minimo possibile le nuove opere (Figura 2).

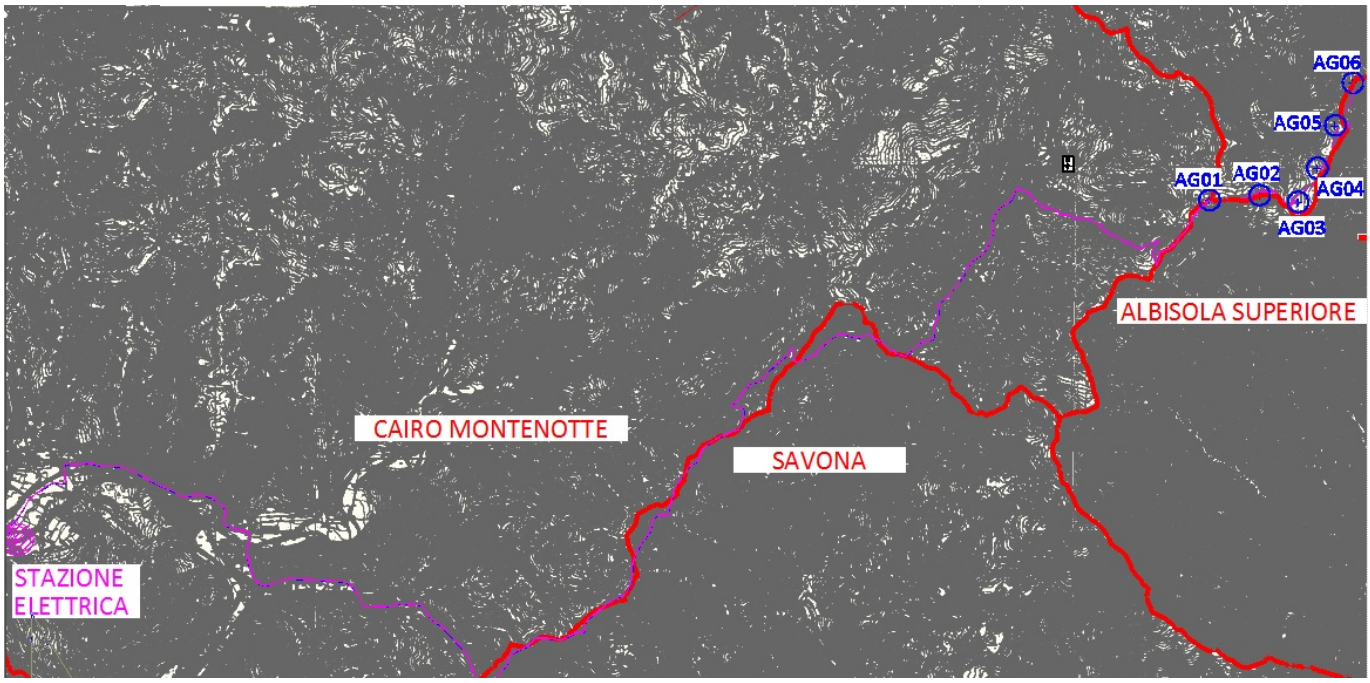


Figura 2 – Estratto su CTR con il posizionamento degli aerogeneratori a progetto e percorso del cavidotto fino al punto di connessione

Nel caso specifico la connessione tra le torri e la cabina di consegna è effettuata mediante due cavidotti separati cosi costituiti:

- "Ramo 1": AG1, AG2, AG3;
- "Ramo 2": AG4, AG5, AG6.

3.1. IMPIANTI UTENTE (DALLE TORRI ALLE CABINE DI CONSEGNA)

Ciascun ramo collega gli aerogeneratori che ne fanno parte mediante un cavo interrato MT posato in tubo corrugato in PVC; in uscita dal trasformatore dell'ultima torre il medesimo cavidotto si sviluppa verso la cabina di consegna, per i due rami queste distanze complessive sono rispettivamente: Ramo 1 – 16.064 metri, Ramo 2 – 17,189 metri

Per maggiori dettagli sul percorso dell'elettrodotto in questione si rimanda alla tavola 2.5_Planimetria linea elettrica su CTR;

La stazione elettrica sarà collocata in un area industriale in località Bragno, nel Comune di Cairo Montenotte, sfruttando come punto di connessione una stazione Enel 132 kV esistente. Nel medesimo terreno verrà ripristinata la cabina Utente, su un'area già predisposta per ospitare strutture elettriche (Figura 3). Come si può notare il piazzale è già predisposto quindi non sarà necessario fare movimento terra o fondazioni per edificare la stazione utente. La cabina Enel Esistente è quella in Figura 4.



Figura 3 – Area stazione elettrica nel comune di Cairo Montenotte.



Figura 4 – Cabina Enel 132 kV esistente



Figura 5 – Cabina Enel 132 kV esistente con traliccio di risalita.

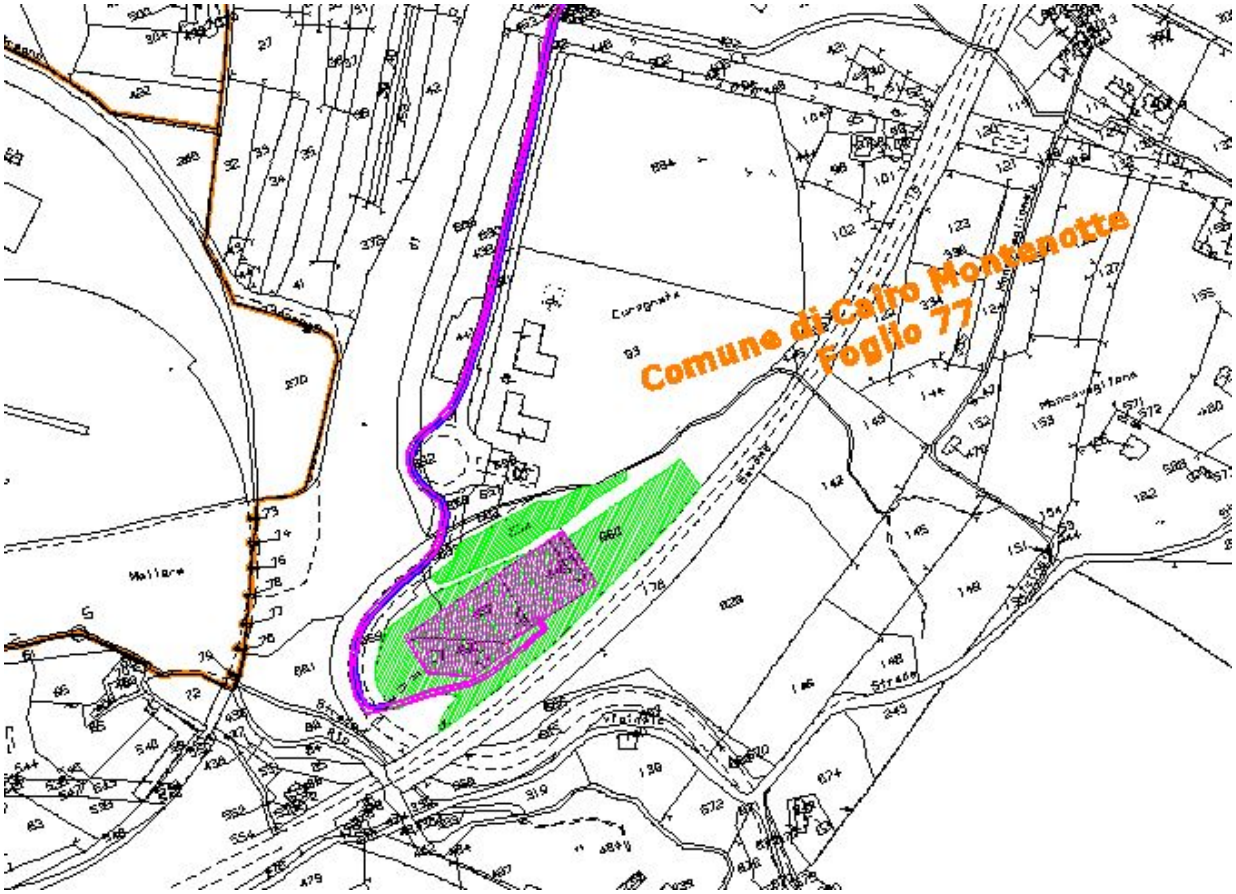


Figura 6 - Estratto su CT posizione della cabina di consegna

3.2. IMPIANTI DI RETE PER LA CONNESSIONE (CONSEGNA DELL'ENERGIA IN AT CON STAZIONE ELETTRICA MT/AT)

La connessione della cabina utente alla cabina primaria di Enel considerata la vicinanza, sarà eseguita tramite un allungamento delle sbarre fig.7

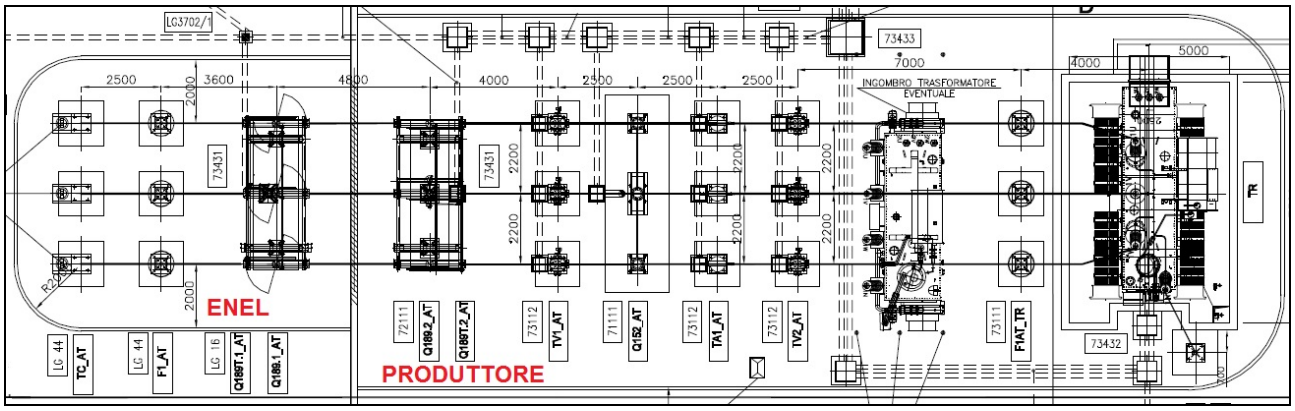


Figura 7 – Planimetria di connessione tra stallo utente in cabina Enel e stazione produttore

La cabina primaria di trasformazione utente comprenderà la costruzione e l'allestimento dei locali che ospiteranno i quadri di MT, i quadri BT, il locale di rifasamento e la sala di controllo (più l'allestimento di tutte le apparecchiature di protezione e di controllo richieste dal codice di rete Terna e necessarie a garantire la corretta connessione del parco eolico alla rete AT). La cabina sarà dotata di impianto di terra a cui saranno collegate tutte le masse delle apparecchiature, il dimensionamento di tale impianto sarà effettuato sia in base alla norma CEI 11-1 che alla corrente monofase a terra ed al suo tempo di eliminazione. Sarà necessario inoltre allestire una serie di opere civili che dovranno essere eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti nel pieno rispetto di tutta la normativa vigente in materia e che comprendono indicativamente:

fondazioni per sostegni di apparecchiature, portali di linee ecc.

fondazioni per edificio servizi ausiliari, sala quadri, arrivo linee MT

edifici di stazione

cunicoli completi di coperture e tubazioni per cavi di collegamenti

vasche di raccolta olio

strade di circolazione

recinzione esterna alla stazione.

Gli edifici servizi ausiliari potranno essere del tipo in muratura o in prefabbricato, saranno riuniti in un unico edificio comprendente:

sala quadri MT

sala quadri BT

locale di rifasamento

locale batterie

locale misure

Nei locali, i quadri elettrici MT e BT e tutti i quadri e componenti ridondanti (raddrizzatori, batterie), dovranno essere tra loro opportunamente separati da pareti e/o diaframmi resistenti al fuoco. Tutti i locali dovranno avere l'ingresso dall'esterno dotato di serraglio antisfondamento. La copertura di questo edificio sarà realizzata con tetto piano.

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a rotazione del trasformatore, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali. Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

Tensione massima sezione 132 kV	170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Stallo linea/TR 150 kV	1250 A
Potere di interruzione interruttori 132 kV	31.5 kA
Corrente di breve durata 132 kV	80 kA
Condizioni ambientali limite	-25/+40 °C
Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti: Elementi 132 kV	56 g/l

Figura 8 – Caratteristiche delle apparecchiature elettromeccaniche in stazione

L'elemento principale presente in stazione Utente resta comunque il trasformatore di Potenza. Questo è l'elemento che consente al parco eolico di trasferire l'energia prodotta a 30 kV ad un livello di tensione superiore 132 kV. Nel caso in oggetto il trasformatore deve avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	MVA	35
frequenza	HZ	50
Tensioni Nominali AT/MT	V	132/30
Raffreddamento		ONAN
Collegamenti AT/MT. Gruppo		Stella/Triangolo. Ynd 11
Regolazione tensione		132 kV ±3x2%

3.3. CARATTERISTICHE GENERALI CAVI MT IMPIEGATI

Le caratteristiche del cavo interrato usato per realizzare la linea elettrica in media tensione di collegamento tra l'impianto di generazione e la stazione di trasformazione sono:

- tipo di cavo: ARE4H1RX – 18/30 kV – tripolare in alluminio;
- sezioni 2 cavi da 300 mmq
- tipo di isolante: Estruso classe 2;
- tipo di posa: Cavo interrato in tubo corrugato;
- tensione linea: 30 kV;
- frequenza: 50 Hz.

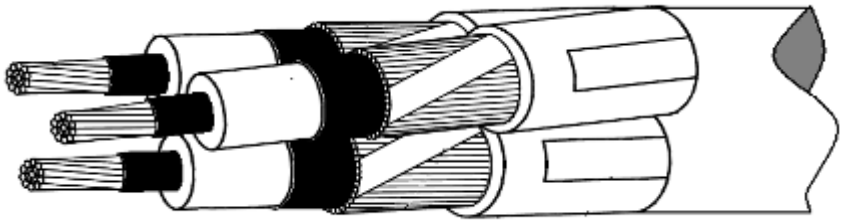


Figura 9 – Dettaglio cavo elettrico

3.4. SEZIONI TIPO CAVIDOTTO

I vari elettrodotti interrati si sviluppano ad una profondità media di 1 m; i tracciati percorrono piste ricavate su strade sterrate, terreni agricoli e strade asfaltate. In merito a ciò, si riportano di seguito le sezioni tipo che si trovano lungo tracciato dell'elettrodotto. Per identificare i tratti riportati si fa riferimento all'elaborato *2.5_planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni.*

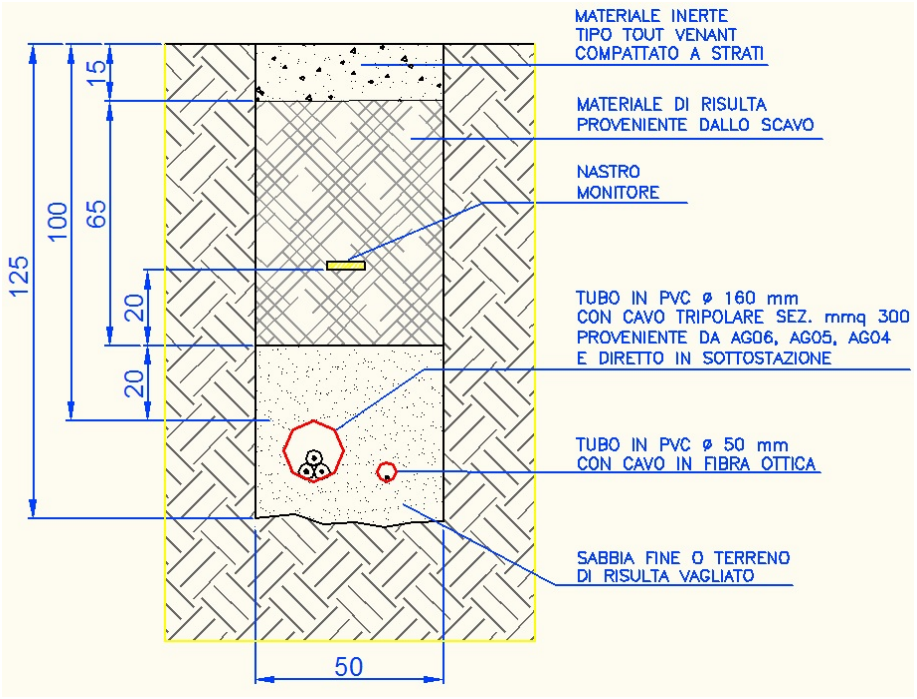


*Figura 10 – **TRATTO AB**. Cavidotto singolo cavo tripolare su strada sterrata intraparco*

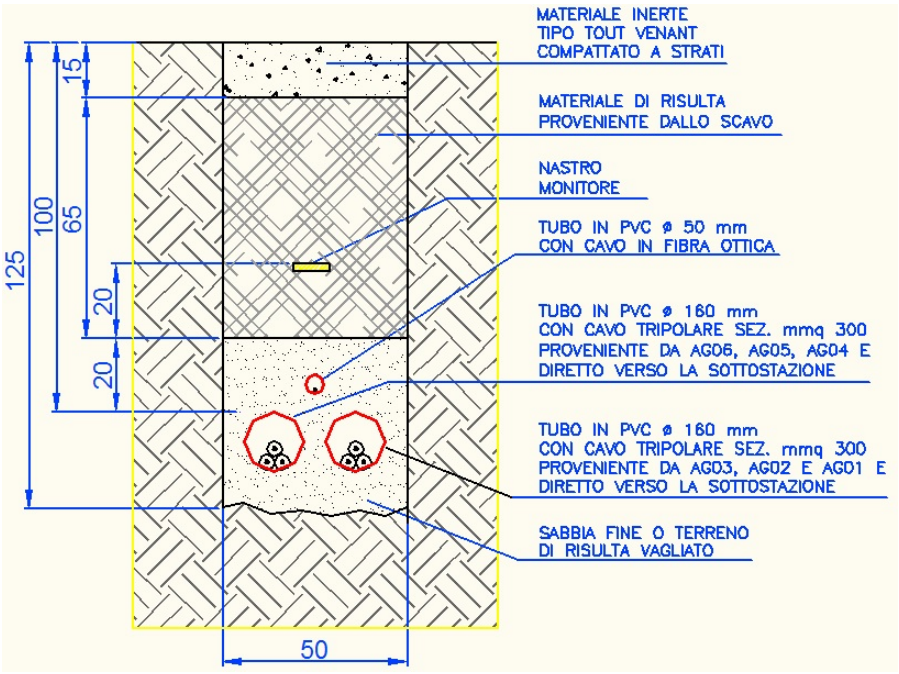


*Figura 11 – **TRATTO BC**. Cavidotto su strada sterrata intraparco*

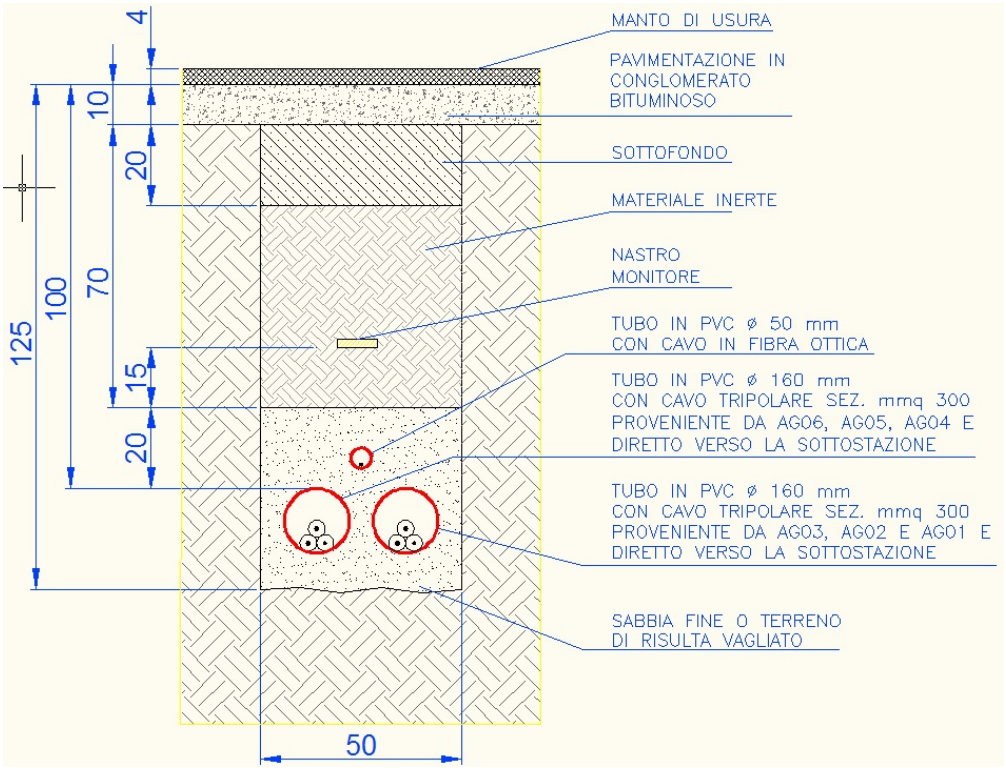


*Figura 12 – **TRATTO CD**. Cavidotto extraparco su strada asfaltata*

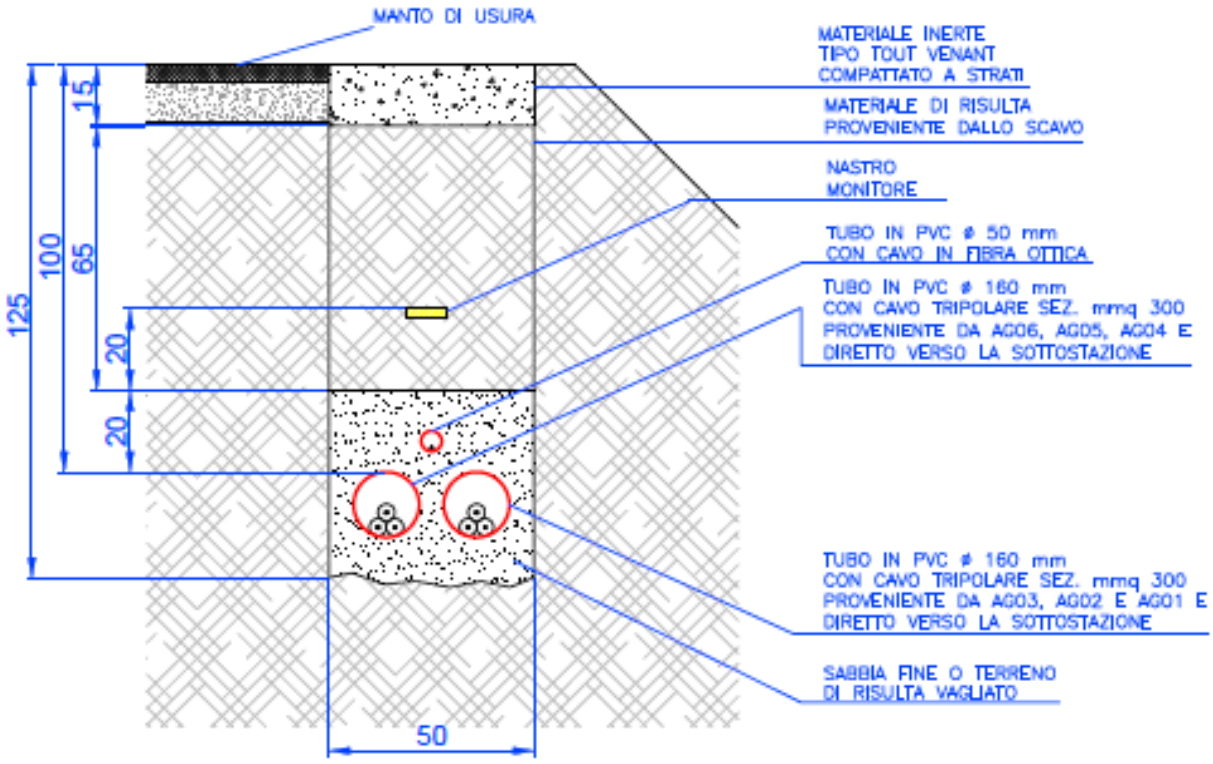


*Figura 13 – **TRATTO CD**. Cavidotto extraparco in banchina*

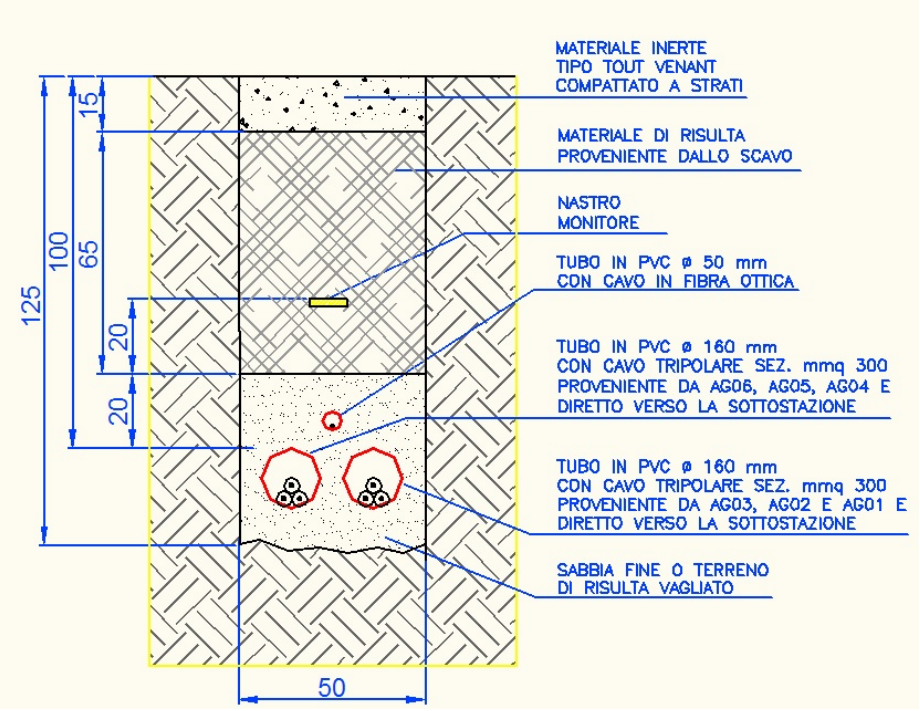


*Figura 14 – **TRATTO DE**. Cavidotto infraparco su strada sterrata di accesso alla SE*

3.5. COMUNI INTERESSATI

I comuni coinvolti dalle nuove linee MT sono il Comune di Cairo Montenotte (SV), il Comune di Pontinvrea (SV) ed il Comune di Savona (SV).

3.6. INTERSEZIONI

Lungo il suo percorso dell'elettrodotto di collegamento tra la cabina di consegna e la Sottostazione di ENEL interseca le seguenti opere:

- 3 Intersezioni, un metanodotto due oleodotti
- Intersezioni con 20 corsi d'acqua
- Intersezioni con 7 condotte idriche

Per i dettagli di queste intersezioni si rimanda all'elaborato 2.5 *planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni*

3.6.1. INTERSEZIONI CON L'OLEODOTTO

Nella tav. *2.5_planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni*, si evidenziano le intersezioni del cavo con gli oleodotti. I punti sono cerchiati in rosso. Gli

attraversamenti evidenziati con le lettere X e Y sono interferenti con gli oleodotti sarpom, mentre quello contraddistinto con la lettera Z è un attraversamento con il metanodotto Snam.

La progettazione sarà eseguita nel rispetto delle normative vigenti e delle prescrizioni tecniche che normalmente ogni azienda cerca di adottare, per la sicurezza sia in fase di esercizio che in caso di manutenzione dell'infrastruttura. In fig. 18 un esempio di attraversamento secondo la normativa vigente.

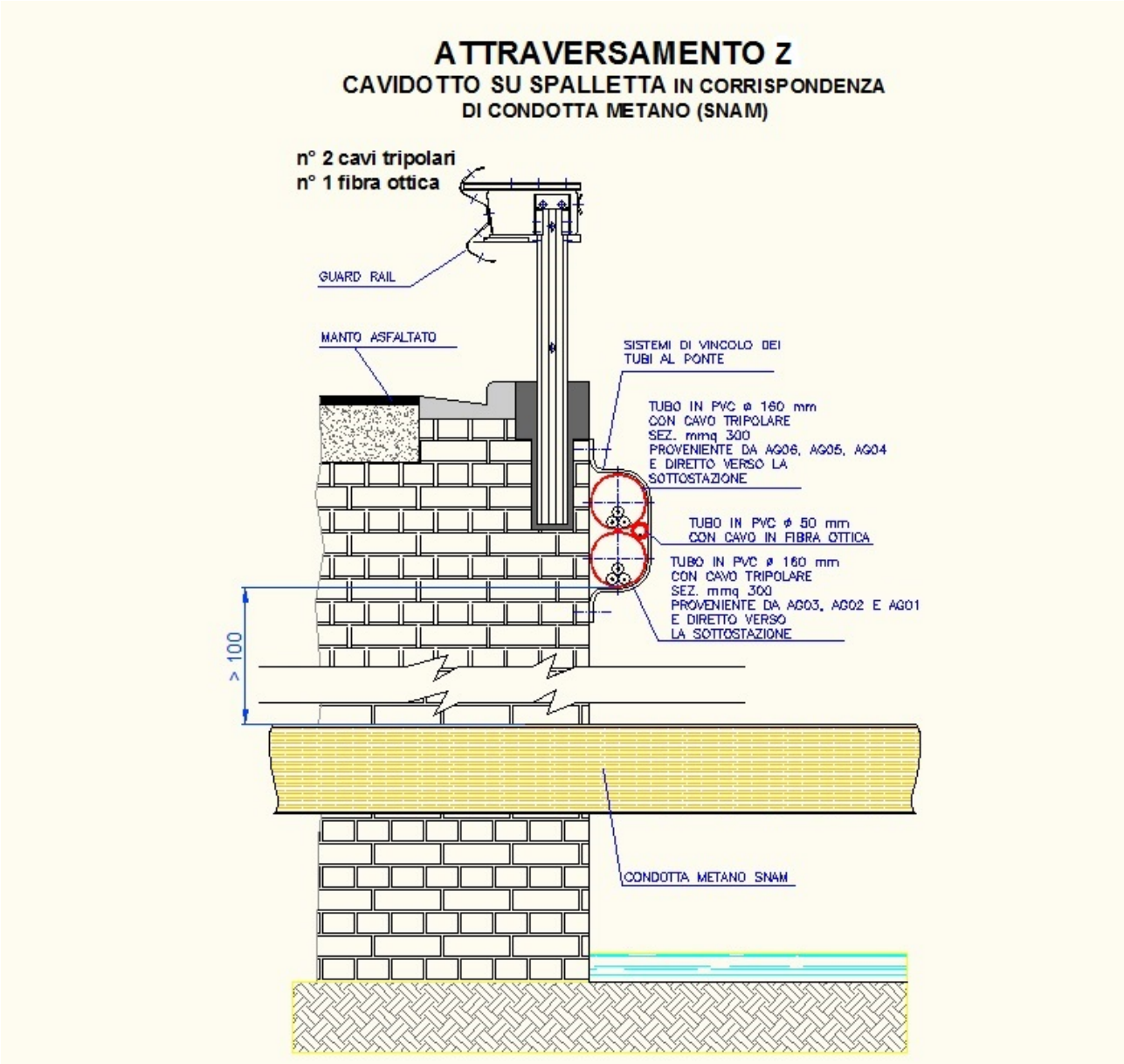


Figura 15 – ***Attraversamento Z****. Intersezione con metanodotto Snam*

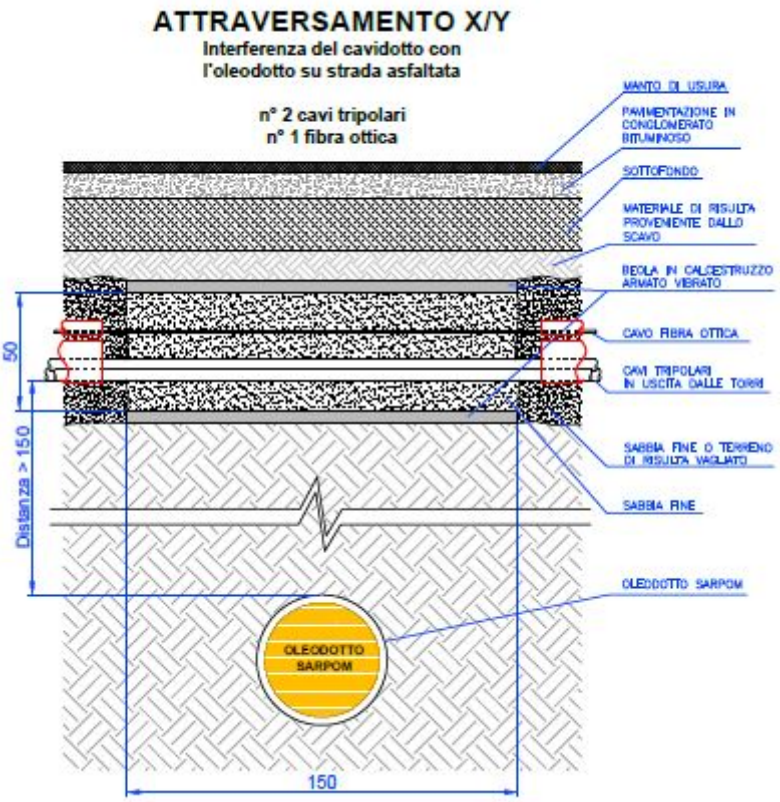


*Figura 16 – **Attraversamento X / Y** intersezione con Oleodotto Sarpom*

3.6.2. INTERSEZIONI CON I CORSI D'ACQUA

Come si evince dall'elaborato *2.5_planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni,* il percorso dei cavidotti interseca alcuni dei corsi d'acqua presenti nell'area; Gli attraversamenti complessivi sono 20, le modalità scelte sono 3:

- attraversamento su spalletta,
- attraversamento a profondità ridotta,
- attraversamento a profondità normale.

Queste tre modalità sono riportate nelle Figure 17-18-19.

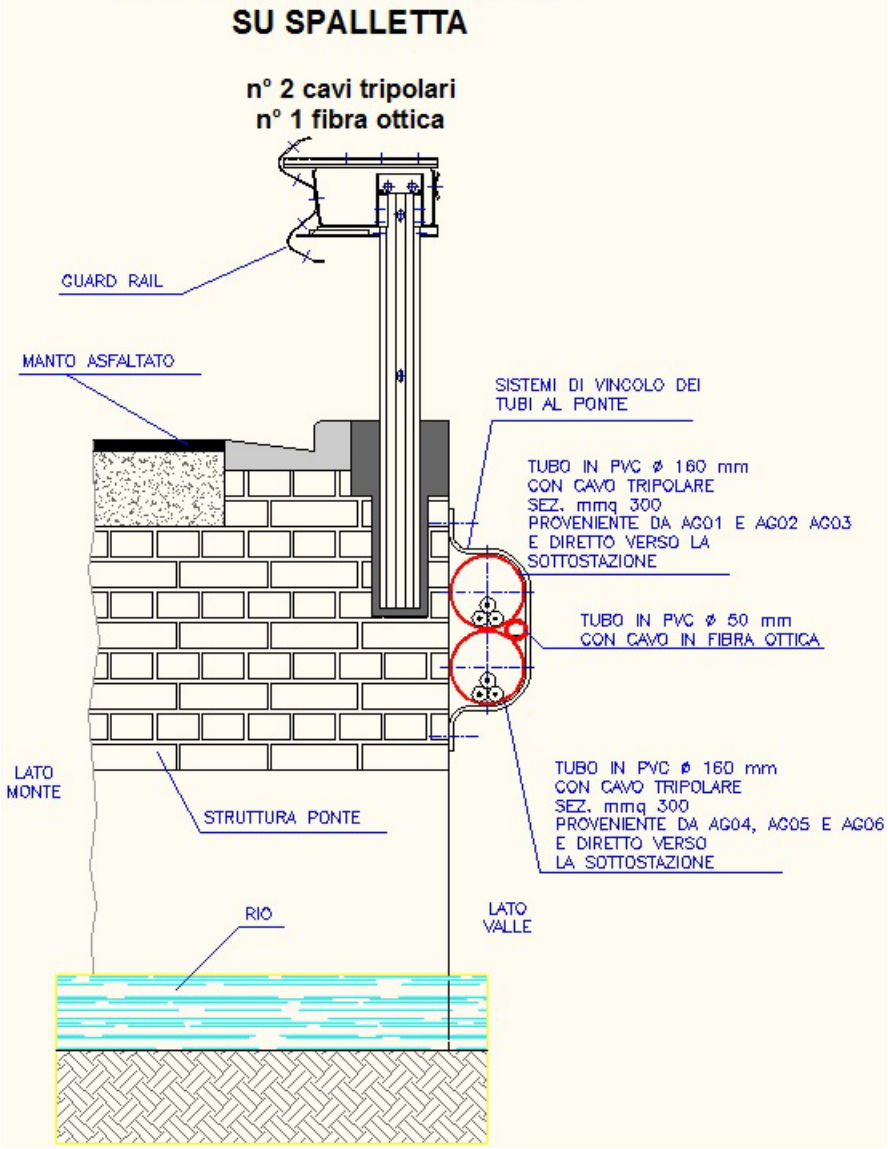


Figura 17 – Attraversamento su spalletta

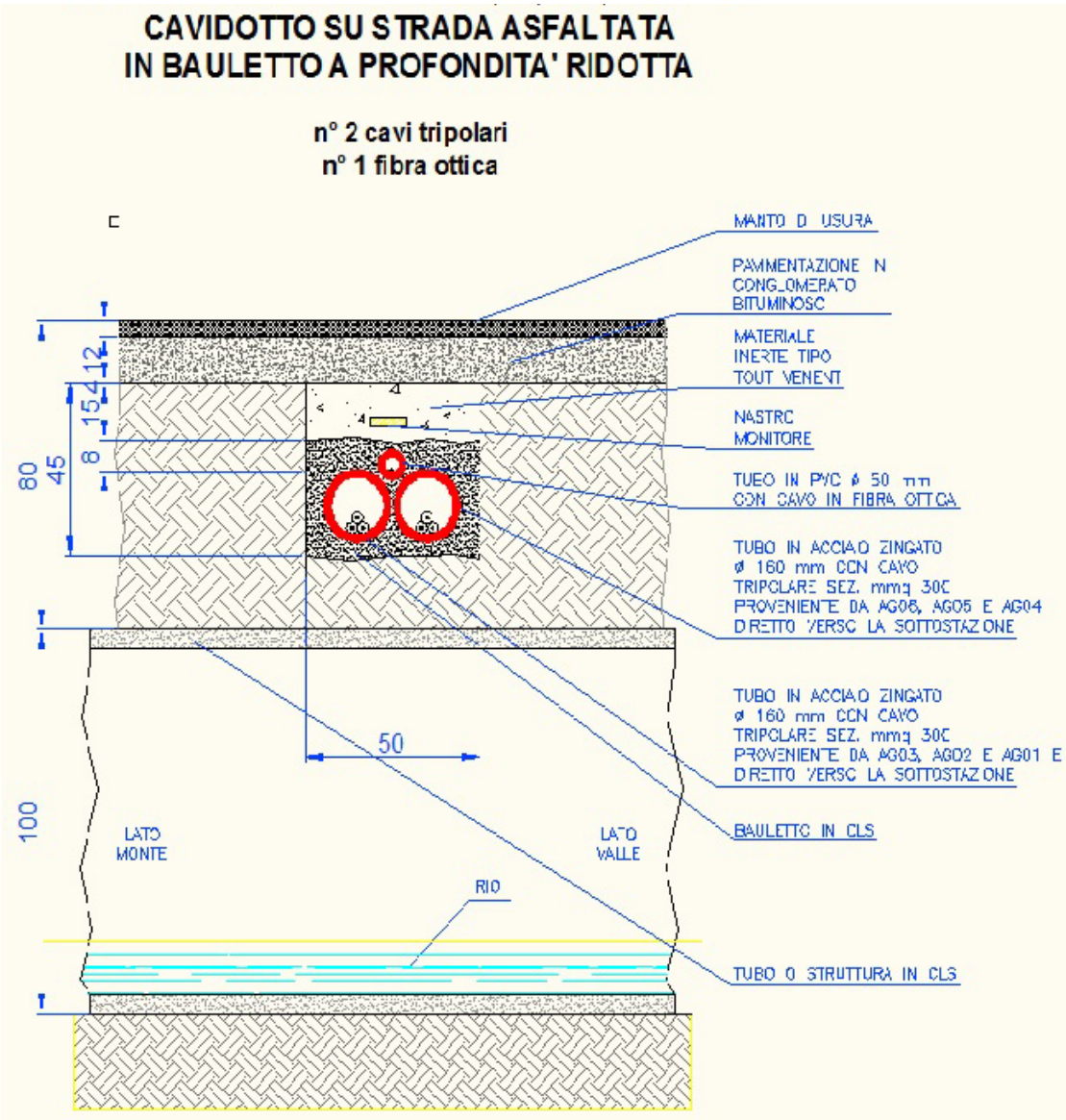


Figura 18 - Attraversamenti a profondità ridotta

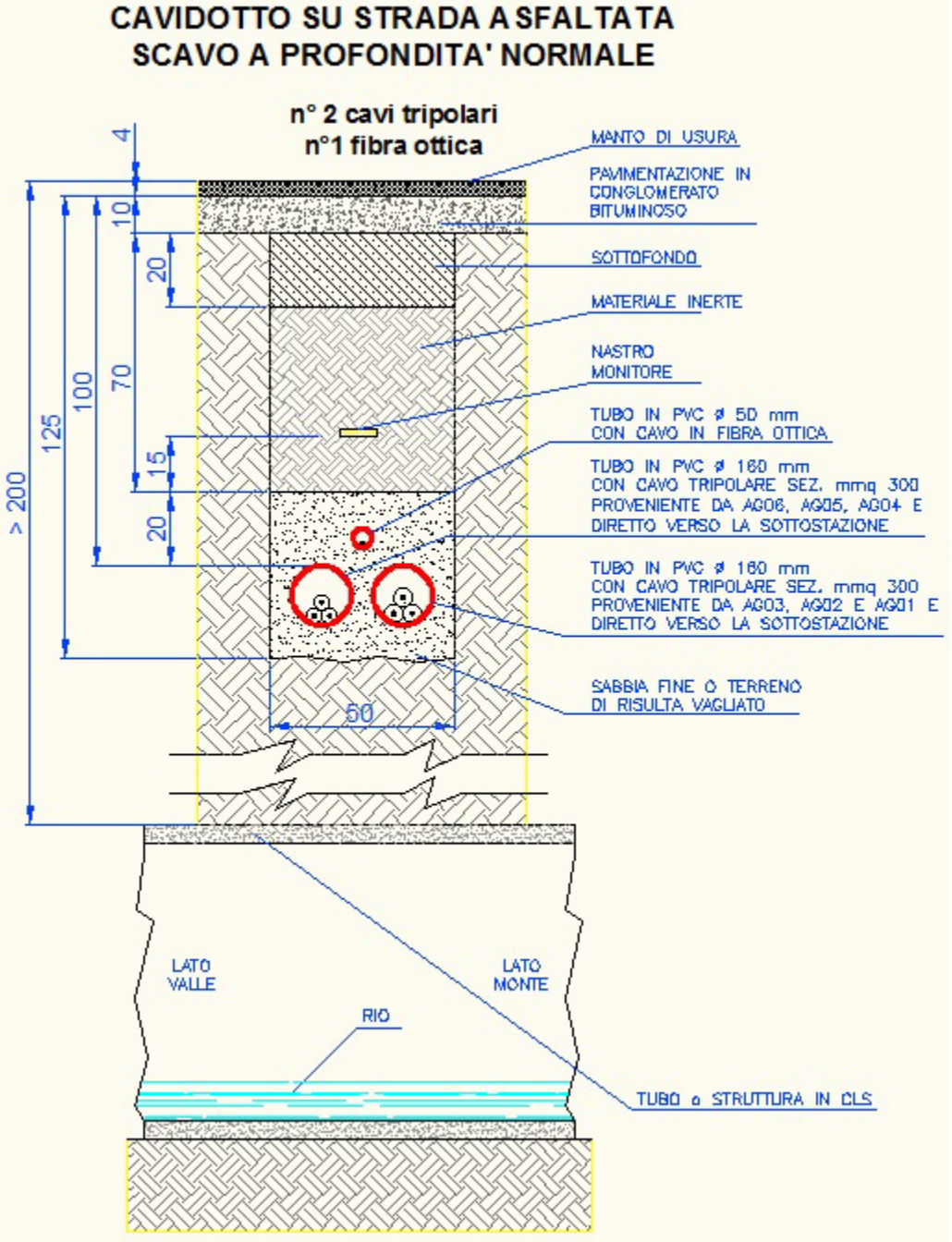


Figura 19– Foto attraversamento a profondità normale

3.6.3. INTERSEZIONI CON ACQUEDOTTO

Come si evince dall'elaborato *2.5_planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni,* il percorso dei cavidotti interseca alcuni dei corsi d'acqua presenti nell'area; Gli attraversamenti complessivi sono 7, un attraversamento tipico è il seguente:

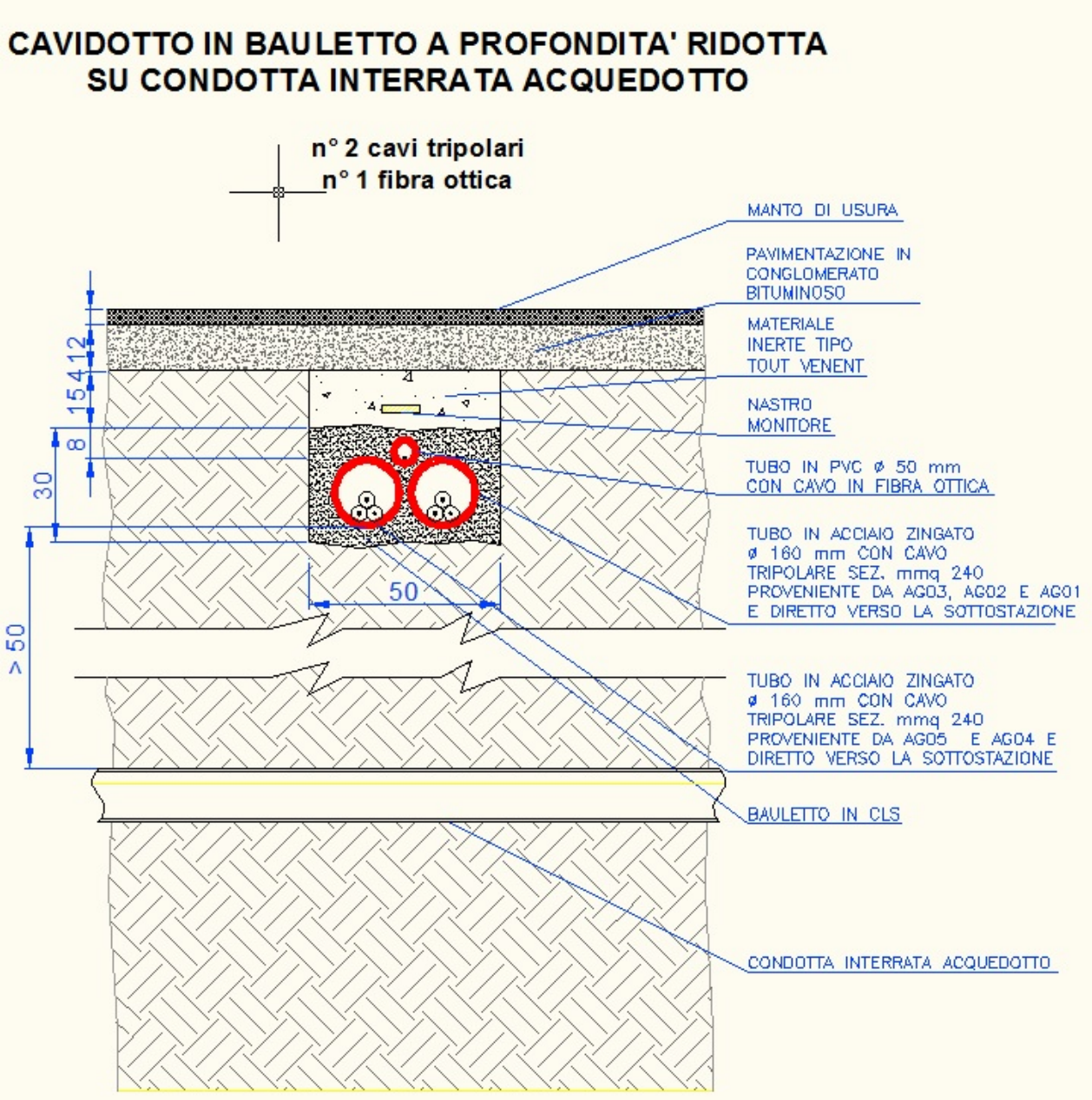


Figura 20– Foto attraversamento a profondità ridotta

4. CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (D.P.A.) DEI PRINCIPALI COMPONENTI AI SENSI DELL'ART. 5.1.3 DELL'ALLEGATO AL D.M. 29/05/2008

Il presente elaborato è stato redatto utilizzando, come supporto, le Linee Guida di Enel Distribuzione per l'applicazione dell'Art. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 ("Distanza di prima approssimazione [DPA] da linee e cabine elettriche" elaborato da Enel Distribuzione S.p.A., a cura della funzione Qualità, Sicurezza ed Ambiente [QSA] in collaborazione con la funzione Ingegneria ed Unificazione [IUN]).

4.1. OBIETTIVO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (art. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008 ("Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), di seguito applicata per il caso in esame. Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche) e le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali, sono state elaborate le schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di proprietà Enel Distribuzione di nuova realizzazione e che possono essere prese a riferimento anche per gli elettrodotti in esercizio. Dette distanze sono state calcolate in conformità al procedimento semplificato per il calcolo della fascia di rispetto di cui all'Art. 5.1.3 del Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008).

4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
- DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".
- DM 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" e s.m.i.".
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV".
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I".
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche".
- Rapporto CESI-ISMES A7034603 "Linee Guida per l'uso della piattaforma di calcolo - EMF Tools v. 3.0".

- Rapporto CESI-ISMES A8021317 "Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie".

4.3. CALCOLO D.P.A. OPERE DI CONNESSIONE

Nel caso in esame è valutata la Distanza di Prima Approssimazione per le seguenti opere:

- Sottostazione AT/MT
- Cavidotto MT dalle torri alla stazione Utente AT/MT

4.3.1. SOTTOSTAZIONE AT/MT

Ai sensi dell'Art. 5.2 dell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), nel caso di Cabine Primarie, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.

Inoltre possiamo anche affermare che:

- la sottostazione di trasformazione è comunque realizzata in un'area industriale, con totale assenza di edifici abitati per un raggio superiore a 100 m.

- all'interno dell'area della sottostazione non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiori a 4 ore con l'impianto in tensione.

Pertanto, si può quindi affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dalla realizzazione della cabina di trasformazione è trascurabile e rientra nei limiti normativi.

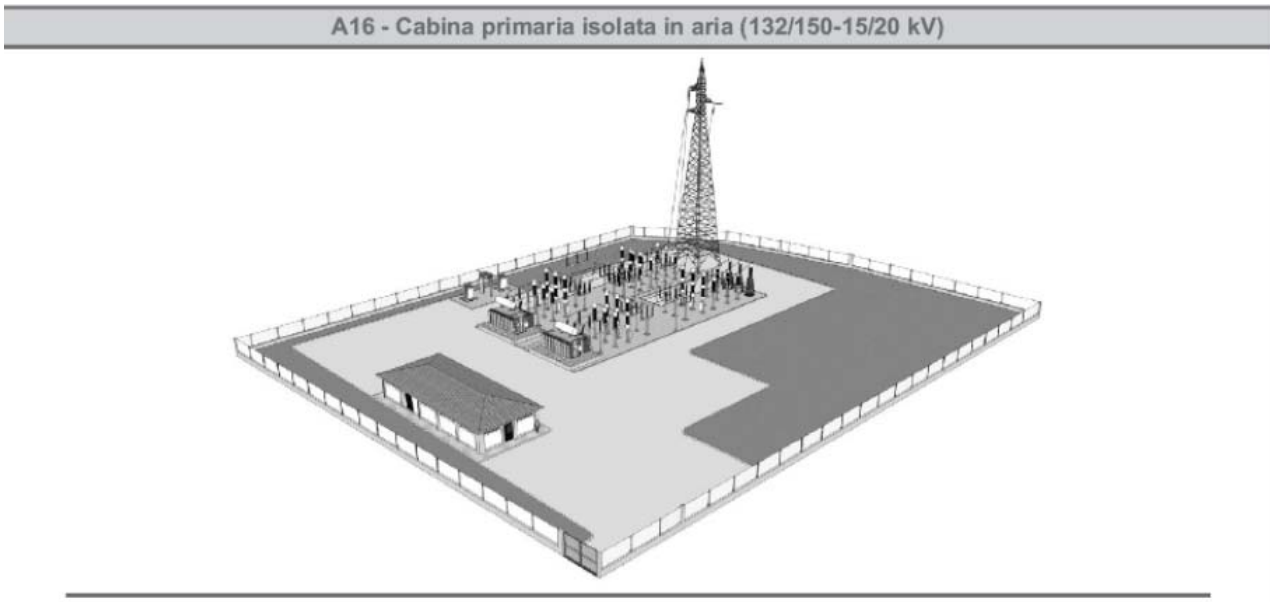


Figura 21 – D.P.A. Sottostazione Elettrica

4.3.2. CAVIDOTTO MT

Oggetto della presente relazione: Costruzione di un nuovo elettrodotto a Media Tensione (30 kV) in cavo interrato a seguito della realizzazione del Parco Eolico denominato "Monte Greppino".
Le terne di cavo prese in esame sono quelle dove circola la corrente più elevata, considerato che il campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità di corrente. I tratti in questione sono Tutti quelli estraparco dove per ciascun cavo tripolare da 300 mmq la corrente nominale per ciascun cavo è di circa 230 A.

Dati di impianto:

- Denominazione dell'elettrodotto: Monte Greppino
- Ubicazione e descrizione dell'area di installazione: Comuni di Cairo Montenotte, Savona, Pontinvrea (SV)
- Tensione d'esercizio: 30 kV
- Numero di conduttori attivi:
- N° 2 cavi tripolari 1x3x300 ARG7H1RX. Si tratta di cavi di media tensione tripolari ad
- elica visibile, particolarmente adatti per installazioni direttamente interrate.
- Corrente massima che percorre ciascun cavo: 230 A
- Corrente mediana efficace giornaliera della linea: 200 A

Descrizione della linea:
Trattasi di due cavi sotterranei ad elica visibile di alluminio della sezione di 300 mmq. I cavi saranno posati all'interno di tubi corrugati in PVC del diametro di 160 mmq e correranno parallelamente fino al punto di consegna in cabina utente. La canalizzazione sarà posta nel sottosuolo con un estradosso di circa 1,2 metri dal piano viabile o di calpestio. La disposizione dei cavi nel sottosuolo è rappresentata nella Tavola *2.5_planimetria linea elettrica su CTR pianta e sezioni.*

Dati dell'analisi effettuata:
E' stato preso in esame uno studio che riguarda due cavi di media tensione della sezione di 300 mmq percorsi da una corrente di 385 A. Tutto questo risulta cautelativo per il caso in esame, che come evidenziato sopra riguarderà correnti di intensità massima inferiore (circa 230 A).

Stima del campo elettrico e magnetico:

Limiti di valore di campo riferiti alla legge n° 36 del 22/02/01 e DPCM del 08/07/03, ovvero 3 μT.

Il valore di corrente utilizzato per calcolare l'intensità del campo magnetico (I mediana) è il valore mediano nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Il grafico in Figura 34 riporta l'andamento del campo magnetico per due ipotesi distinte:

- Andamento del campo magnetico all'altezza della superficie stradale
- Andamento del campo magnetico all'altezza di un metro dalla superficie stradale.

Nel primo caso si nota che la curva di isocampo a 3 μT dai calcoli effettuati, risulta distante circa 1.5 m dall'asse dell'elettrodotto, mentre nel secondo caso non raggiunge mai questo valore (Figura 22).

Conclusioni:

Il valore del campo di induzione magnetica generato è stato calcolato in accordo con la NORMA CEI 211-4. Si dichiara altresì che la curva di isocampo a 100 μT, calcolata in accordo con la NORMA CEI 211-4 e riferita alla corrente mediana giornaliera della linea, non interessa nessun luogo accessibile alla popolazione.

Considerando che la larghezza della strada varia da 3,0 a 4,5 m e che il cavidotto passerà al centro della carreggiata, al di fuori della sede stradale non si avranno mai valori superiori a 3μT.

Per l'impianto in oggetto tale curva non andrà ad interessare ricettori sensibili ai sensi del DPCM del 08/07/03 quali: aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze superiori a 4 ore giornaliere. Lungo il tracciato dell'elettrodotto sono presenti delle abitazioni civili che però sono situate ad una distanza superiore ai 3 metri dal bordo strada, risultando quindi soggette a valori di campo inferiori a 0,5μT.

Lo studio del campo magnetico è stato effettuato nel tratto B-C (Figura 3) in quanto gli altri tratti considerando la minor potenza in gioco, sono percorsi da correnti più basse, di conseguenza i campi magnetici sono inferiori.

L'ipotesi dei 385 A è già di per sé molto cautelativa, in quanto la corrente massima effettivamente circolante è di circa 150 A in meno di quella presa in esame.

Si dichiara inoltre che la sottostazione di trasformazione sarà dotata dei necessari accorgimenti tali da garantire che, al di fuori del suo perimetro, non siano superati i limiti di campo magnetico previsti dalla legge.

Per quanto concerne il campo elettrico delle linee in cavo a 30 kV si precisa che, trattandosi di conduttori in cavo isolato avente uno schermo metallico permanentemente collegato a terra, esso risulta nullo. Si precisa che la terna di vettori rappresenta un sistema simmetrico ed equilibrato.

Inoltre nei calcoli delle curve di isocampo, a maggior prudenza, non si è tenuto conto dell'abbattimento provocato dalla "spiralatura" costruttiva dei cavi elicati, dall'abbattimento provocato da eventuali cavi allocati in "controfase" e si è scelto di arrotondare abbondantemente per eccesso la corrente mediana presunta presa a riferimento nei calcoli delle curve di isocampo.

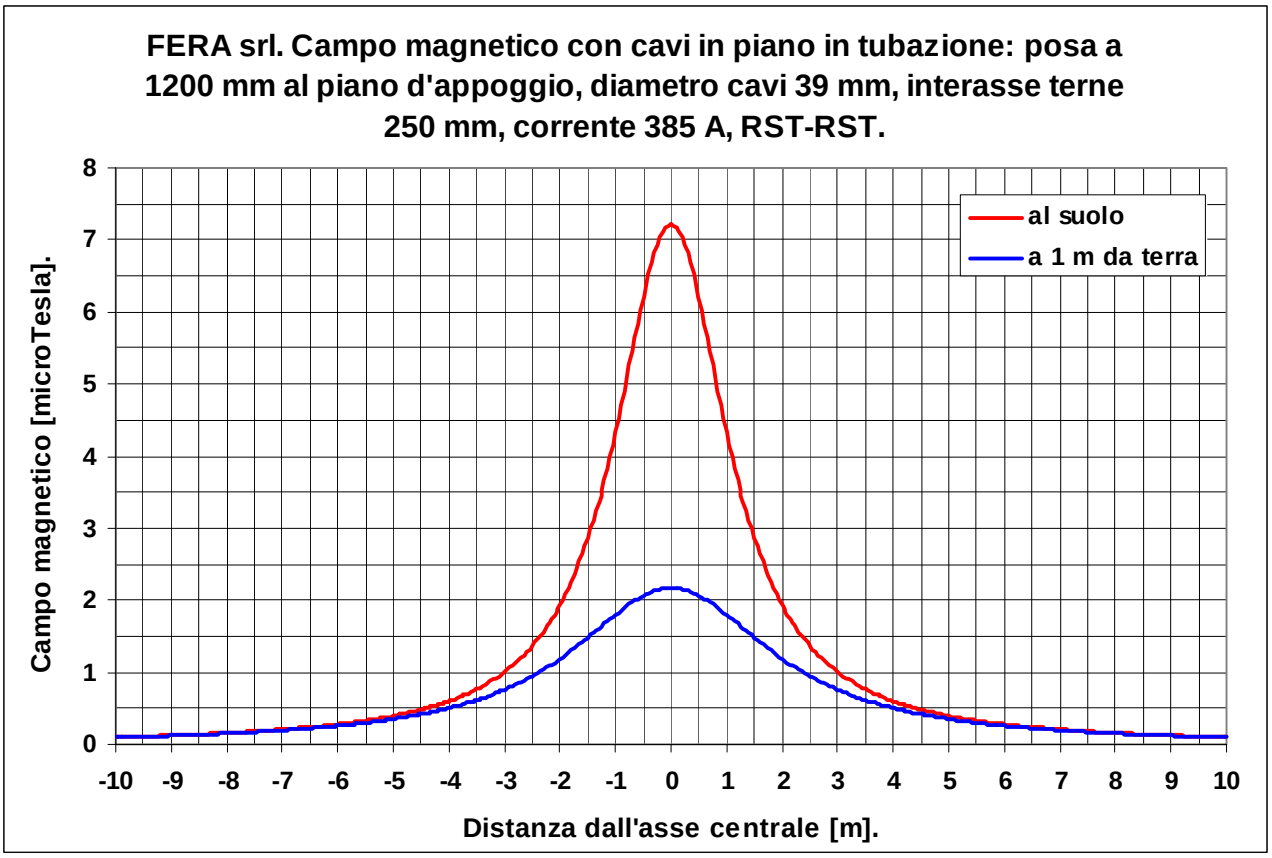


Figura 22 – Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse centrale del cavidotto.

5. ELABORATI COLLEGATI

- 1.1-A Relazione tecnica descrittiva
- 2.3-A Planimetria area impianto su CTR
- 2.4-A Planimetria area impianto su Catastale
- 2.5-A Planimetria Linea Elettrica su CTR-Pianta e Sezioni
- 2.6-A Planimetria Linea Elettrica su Catastale – tratto 1
- 2.7-A Planimetria Linea Elettrica su Catastale – tratto 2

6. PRINCIPALI NORME E DISPOSIZIONI DI RIFERIMENTO

- "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione" del 03/ 2015.
- Allegato A della Delibera ARG/elt 99/08 "Testo integrato connessioni attive" Versione integrata e modificata dalle deliberazioni ARG/elt 179/08, 205/08, 130/09 e 125/10, 187/11.
- Codice di trasmissione dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete di Terna Spa versione del 27/11/2015
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di rif. per la connessione di utenti attivi e passivi alla rete MT delle imprese distributrici di energia elettrica".
- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata".
- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".
- DK 4461: "Impianti di terra delle cabine secondarie".
- DK 4452: "Criteri di taratura degli impianti di distribuzione MT ed esempi tipici di coordinamento delle protezioni di rete e di utenza".
- D.M. 14.01.2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- R.D. 523 del 25/07/1904 e s.m.i.
-

ALLEGATO 1

Schema elettrico unifilare

SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

