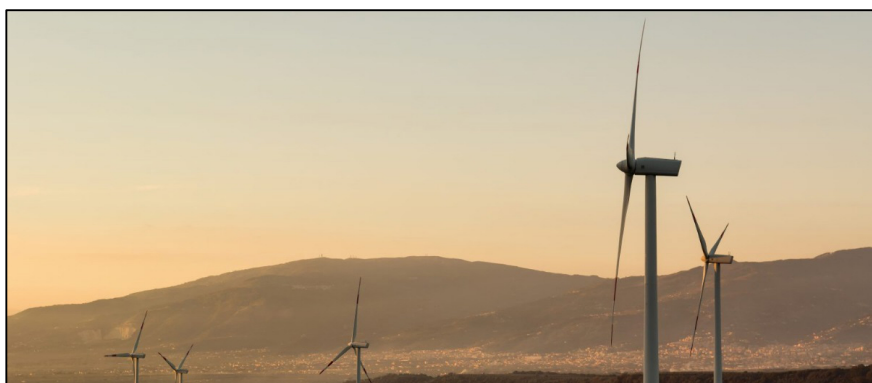


REGIONE CALABRIA



Comune di CORTALE

PROVINCIA DI CATANZARO



Parco eolico "Monte Pepizza- Maddalena- Piani di Cortale"

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per l'efficientamento delle linee elettriche al servizio del parco eolico "Monte Pepizza- Maddalena- Piani di Cortale" con la realizzazione di n.1 cabina di sezionamento su linea MT.

DATA:

16/10/2019

REVISIONE:

0.0

SCALA:

1:1

ELABORATO

15.0

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

Committente:



VRG WIND 070 SpA

Piazza Manifattura 1
38068 ROVERETO, TN
Tel. 0464 625100 cortaleenergia@legalmail.it
N. R.E.A. TN-215846 P.I., C.F. e Iscr. Reg. Impr.: n. 02924600790

Progettista:



Sommario

1	OGGETTO E SCOPO	2
2	CABINA DI SEZIONAMENTO.....	4
2.1	Quadri MT	5
2.2	ComPass B.....	5
3	IMPIANTO DI TERRA.....	7
3.1	Generalità.....	7
3.2	Normative di riferimento	7
3.3	Configurazione	8
3.4	SIMULAZIONE SOFTWARE.....	9
3.5	Metodo di calcolo	9
4	SPECIFICHE DI POSA CAVIDOTTI MT	12
4.1	Modalità di posa cavi MT	12
4.2	Coesistenza tra cavi di energia ed altre canalizzazioni, opere e strutture.....	13

1 OGGETTO E SCOPO

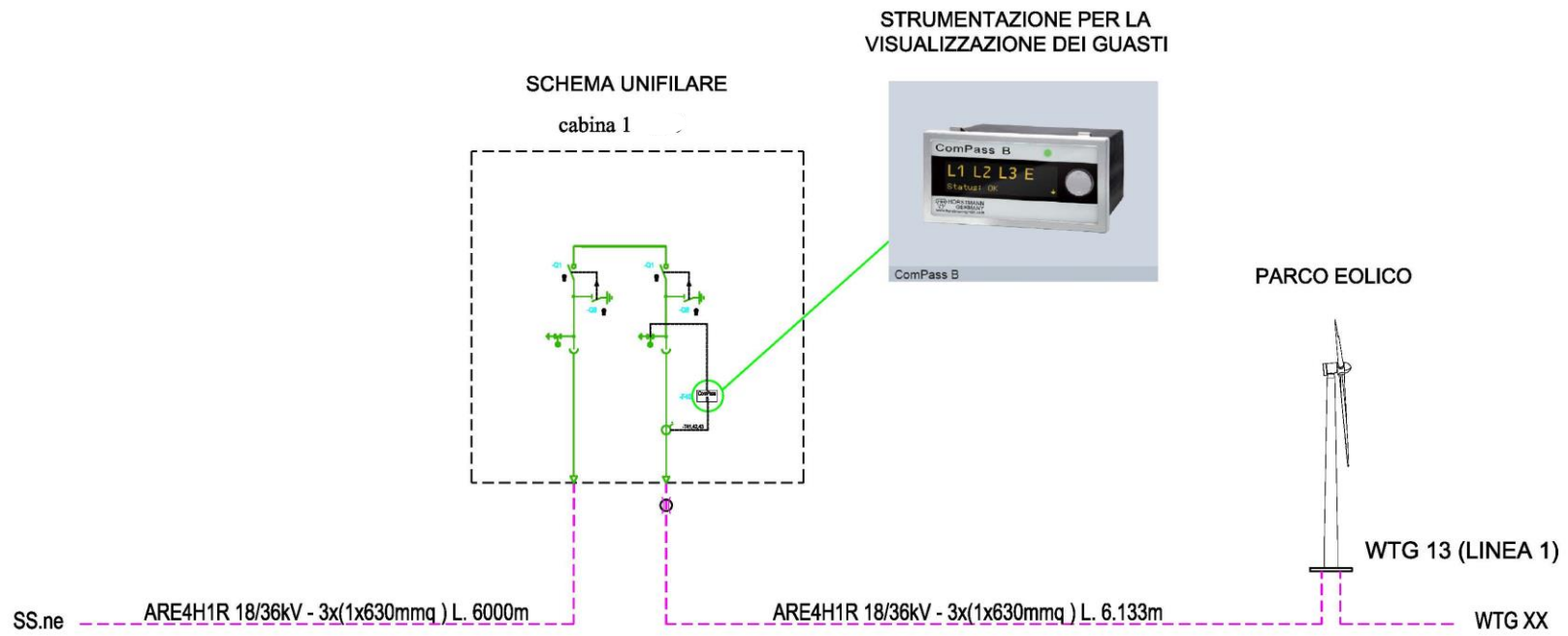
Il presente documento, redatto in conformità alla Norma CEI 0-2, ha lo scopo di definire i criteri costruttivi e le apparecchiature che costituiranno le opere elettriche necessarie all'installazione della cabina di sezionamento prefabbricata, nel Comune di Cortale (CZ).

La cabina rompi tratta o di sezionamento MT/MT (cabina di progetto) sarà installata a circa metà percorso del circuito L1 con lo scopo di intercettarla e sezionarla:

- 6.133m dalla prima Turbina (WTG13) del parco eolico;
- 6000m dalla SS.ne elettrica.

Nello specifico trattasi della realizzazione di una cabina per il sezionamento della linea n.1 del suddetto Parco Eolico, l'intervento è finalizzato ad un efficientamento delle linee elettriche e quindi ad un miglior esercizio dell'impianto.

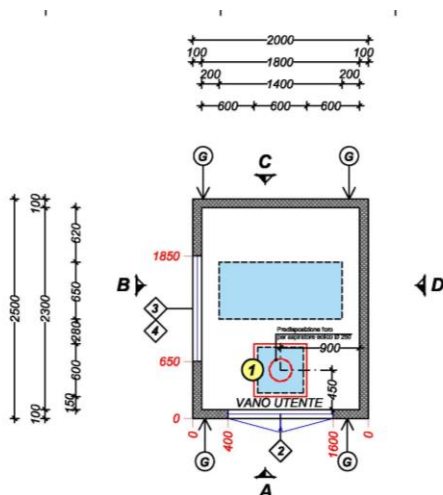
Stralcio schema unifilare Cabina di Sezionamento (cabina di progetto)



2 CABINA DI SEZIONAMENTO

Il locale in cui sono presenti le apparecchiature di media tensione sono allocati in una cabina elettrica prefabbricata con le seguenti dimensioni esterne:

- lunghezza: 2.000 mm; larghezza: 2.500 mm; altezza: 2.700 mm.



N.	ACCESSORI A CORREDO
1	Plotta di copertura in VTR rimovibile per l'accesso alla trave di fondazione sp. mm 40 (dim. mm 500 x 500)

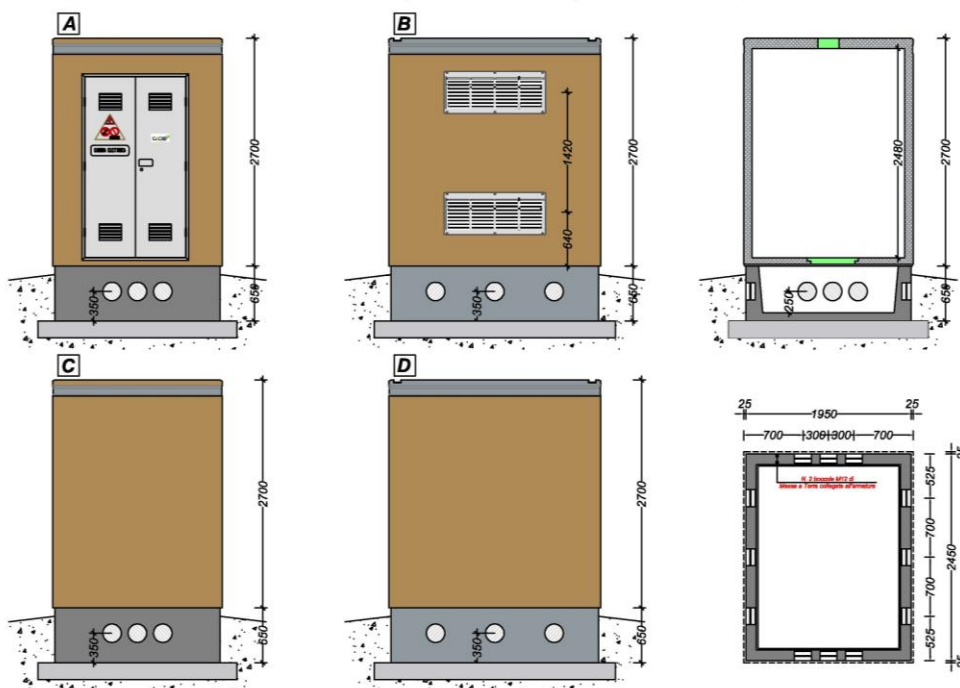
LEGENDA:

- ① FORO CON CHIUSINO IN VTR
- ② PORTA DUE ANTE in Metallo HB (cm. 120 X H 210)
- ③ GRIGLIA ALTA in VTR (cm. 120 X H 50)
- ④ GRIGLIA BASSA in VTR (cm. 120 X H 50)
- ⑤ GOLFARI DI SOLLEVAMENTO

Relazione di fornitura

- Il cliente si impegna a farci trovare al momento dello scarico una sottofondazione di appoggio perfettamente livellata.
- Si consiglia di far approvare il presente da ENEL DISTRIBUZIONE.

Colore pareti: RAL 1011 Beige Marrone
Colore fascia: RAL 7001 Grigio Argento



2.1 Quadri MT

La cabina di sezionamento sarà costituita da quadri MT realizzati in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-35. Nella cabina verrà installato una cella di arrivo MT composta da:

- Interruttore da 36kV 630A, 20kA;
- Sezionatore di terra;
- Interblocco meccanico;
- Manometro;
- Indicatore di tensione capacitiva tipo VPIS;
- Snap action mech. per il funzionamento manuale

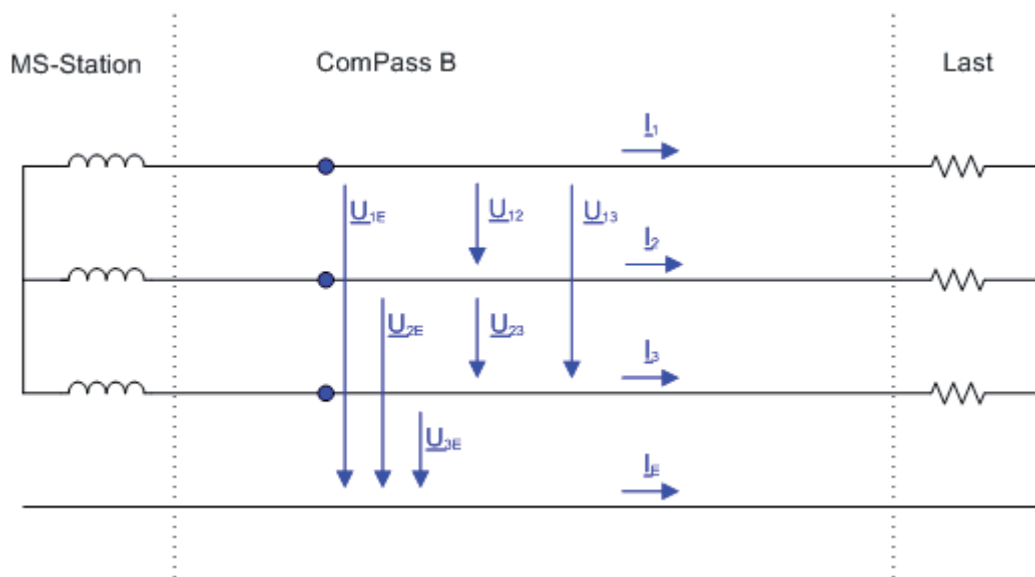
e una cella di linea MT composta da:

- Interruttore da 36kV 630A, 20kA;
- 3 TA 600/1A (3-5VA CL. 0.5-1)
- Sezionatore di terra;
- Interblocco meccanico;
- Indicatore di tensione capacitiva tipo WEGA 1.2C VDS - LR;
- Snap action mech. per il funzionamento manuale
- Indicatore di guasto Horstmann ComPass B.

2.2 ComPass B

Il ComPass B ha la funzione di segnalarci visivamente le direzionali di cortocircuito e guasti verso terra della linea interessata. Misura le tensioni e le correnti di fase, prendendo questi valori per calcoli in tempo reale della tensione di spostamento del punto neutro VNE e corrente di guasto a terra IE. Sulla base di questi valori, è in grado di rilevare guasti nelle reti di media tensione e anche di determinarne le caratteristiche.





ComPass B funziona con i seguenti criteri di risposta:

- Rilevamento sovracorrente per correnti di fase ($I \gg$) e corrente di terra ($IE \gg$)
- Tensione di spostamento della corrente di terra e del punto di neutro ($IE \gg$ & $V_{NE} \gg$)
- Sovratensione ($V \gg$) e sottotensione ($V \ll$)

L'unità consente impostazioni individuali dei tempi di ritardo per tutti i criteri di risposta sopra menzionati. Ogni volta che uno o più dei criteri di risposta specificati vengono soddisfatti, ComPass B identifica la natura dell'errore e determina la direzione.

Per quanto riguarda l'impostazione dei parametri ($I \gg$, IE , ecc.), il ComPass B ha già una configurazione di default come riportata nell'appendice A del manuale allegato. In fase di collaudo tali parametri saranno rivisti e modificati secondo i parametri di guasto del cavidotto.

Per ulteriori dettagli relativamente alla funzionalità ed alle impostazioni del ComPass B si rimanda al manuale allegato "**Instruction_ComPass_B_engl._4023841-001**"

3 IMPIANTO DI TERRA

3.1 Generalità

L'impianto di terra costituisce fundamentalmente un mezzo per disperdere correnti elettriche nel terreno e per proteggere, unitamente ai dispositivi d'interruzione automatica del circuito, le persone dal pericolo di elettrocuzione. Un buon impianto di terra, associato a uso corretto dei collegamenti equipotenziali, rappresenta una delle soluzioni più utilizzate per raggiungere il miglior livello di sicurezza. Un impianto di terra, a seconda della funzione che deve assolvere, può distinguersi in:

- messa a terra di protezione, che è una misura atta a proteggere le persone dai contatti diretti;
- messa a terra di funzionamento, che ha lo scopo di stabilire un collegamento a terra di particolari punti del circuito elettrico per esigenze di esercizio, come la messa a terra del neutro nei sistemi TT e TN;
- messa a terra per lavori, che collega a terra temporaneamente una sezione d'impianto per esigenze di manutenzione.

L'impianto di terra è dimensionato e costruito in modo tale che le tensioni di contatto in tutti i punti dell'impianto dovuto a un guasto verso terra sulla media tensione siano non superiori ai valori della tensione di contatto ammissibile U_{TP} , in relazione al tempo di eliminazione del guasto. A loro volta le tensioni di passo generate dal guasto devono essere non superiori ai valori ammissibili, pari a $3U_{TP}$.

Si considera come valore di riferimento quella totale di terra U il cui valore non deve essere superiore ai valori ammissibili, pari a $3U_{TP}$.

3.2 Normative di riferimento

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-37 2003-07: "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV;

- Codice di trasmissione dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete);
- Decreto Legislativo 81/2008
- Decreto 37/2008 del 22-01-2008.

In particolare la norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) fornisce i criteri di progettazione, installazione, prova e manutenzione di sistemi di messa a terra in modo tale che funzionino in tutte le condizioni e garantiscano la sicurezza della vita umana in ogni luogo in cui le persone hanno accesso autorizzato.

Essa fornisce, inoltre, i criteri che assicurino il mantenimento dell'integrità delle apparecchiature connesse e in prossimità dei sistemi di messa a terra.

Per ottemperare alle prescrizioni precedenti si è provveduto ad una scelta opportuna dei vari componenti del sistema di terra, ad un dimensionamento termico del dispersore e dei vari conduttori di terra e ad un dimensionamento in riferimento alle tensioni di contatto ammissibili.

Si precisa, comunque, che il progetto della rete di terra non può ricondursi alla semplice risoluzione di un problema matematico, a causa dei numerosi e non univocamente determinati parametri da prendere in considerazione quali ad esempio:

- resistività del terreno non omogenea né in direzione verticale né in direzione orizzontale;
- presenza di dispersori naturali che alterano in modo non prevedibile il campo elettrico in superficie;
- tipo di pavimentazione e sua finitura;
- umidità del terreno e condizioni ambientali durante le operazioni di verifica strumentale;
- manufatti e reti di terra altrui, nelle immediate vicinanze.

Quindi lo studio del tracciato e la disposizione dei conduttori, prescindendo dalle indicazioni di calcolo, sono stati perfezionati in base alla nostra specifica esperienza.

I dati di partenza dello studio sono:

- valore della corrente di guasto a terra;
- durata del guasto a terra;
- resistività e caratteristiche del terreno;

3.3 Configurazione

Sulla base di una progettazione preliminare l'impianto sarà costituito da un conduttore di rame nudo da 70 mm² posto orizzontalmente a 0,70 dalla fondazione e a 0,70 di profondità dal piano di calpestio, che segue il perimetro della struttura fino a richiudersi su se stesso e sarà inoltre collegato al collettore di terra della cabina. La disposizione dell'impianto di messa a terra ad anello chiuso intorno la struttura limita la tensione di passo e contatto per le persone eventualmente presenti all'interno della cabina in caso di fulminazione diretta della struttura stessa. Per isolare l'impianto di terra della cabina, si è scelto di collegare la corda di rame nuda

del cavidotto direttamente al collettore di terra della cabina, con lo scopo di separare con estrema facilità i due impianti, per effettuare le opportune verifiche o misure. L'impianto di terra sarà eseguito secondo le modalità descritte nelle tavole del progetto esecutivo civile " **E.2 Planimetria Impianto di terra**".

3.4 SIMULAZIONE SOFTWARE

A valle del processo di dimensionamento termico dei conduttori si procede alla verifica in funzione della tensione totale di terra, delle tensioni di passo e contatto ammissibili.

Al fine di realizzare quanto sopra esposto occorre procedere secondo gli step di seguito elencati:

1. Determinare le tensioni di passo e contatto ammissibili;
2. Calcolare la tensione totale di terra, le tensioni di passo e contatto, in relazione alla geometria del dispersore ed alla corrente di terra precedentemente calcolata;
3. Confrontare le tensioni di passo e contatto, generate nelle condizioni più gravose, con i limiti ammissibili;
4. Apportare le eventuali modifiche dimostrate necessarie.

3.5 Metodo di calcolo

La Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) definisce le tensioni contatto ammissibili (U_{TP}) in funzione della durata del guasto a terra.

E' permesso utilizzare resistenze aggiuntive dovute a calzature (R_{f1}) e materiali isolanti della superficie calpestata (R_{f2}).

Naturalmente, la U_{STP} è uguale alla U_{TP} quando non si considerano le resistenze aggiuntive.

La determinazione della tensioni totale di terra, della tensione di contatto e di passo è stata effettuata tramite l'ausilio del software GEO. Tale software richiede come dati di input:

- informazioni inerenti la struttura del dispersore;
- la resistività del terreno;
- la corrente dispersa a terra;
- il tempo di eliminazione del guasto.

Forniti gli input di cui sopra, il programma restituisce informazioni relative alla distribuzione di potenziale del terreno, il valore della resistenza di terra, il valore assunto dalla tensione totale di terra e la massima tensione di contatto a vuoto.

Criterio 1

L'efficienza dell'impianto di terra è verificata dal confronto tra la tensione di terra (U_E) e tensioni contatto ammissibili (U_{TP}), in particolare, se

$$U_E < 2 U_{TP}$$

Oppure, se adottati provvedimenti dettagliati nell'allegato E della norma CEI EN 50522 (CEI 99-3):

$$U_E < 4 U_{TP}$$

La Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) stabilisce che l'impianto di terra è sicuramente efficiente in termini di protezione delle persone da tensioni di contatto determinate dal funzionamento degli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Si fa presente che la Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) fa riferimento in realtà alla relazione:

$$U_T < U_{TP}$$

dove U_T è la tensione di contatto effettiva. Tuttavia poiché risulta $U_E > U_T$, la condizione $U_E < U_{TP}$ è sicuramente a favore della sicurezza.

Qualora nessuna delle due condizioni sia verificata, non è detto che l'impianto non vada bene, si deve approfondire l'analisi con il criterio 2.

Criterio 2

Si verifica che sull'impianto di terra, in corrispondenza della massima corrente di guasto, non si abbiano, in nessuno dei punti accessibili interni ed esterni all'impianto tensioni di contatto e di passo che superino i valori ammissibili. Il dimensionamento può essere effettuato secondo due diversi metodi:

Valutando le tensioni pericolose nel campo di potenziale creato dal dispersore in presenza dell'uomo, considerato assimilabile ad una resistenza di 1000 Ω , verificando che esse non superino i valori ammissibili per la tensione di contatto.

Valutando le tensioni pericolose nel campo di potenziale creato dal dispersore in assenza dell'uomo, cioè a vuoto. In tal caso le norme fissano altri limiti ammissibili, denominati UTP per la tensione di contatto a vuoto.

Nel primo caso, le condizioni di sicurezza si ottengono quando i valori di tensione di contatto, U_T , misurate nelle estremità della maglia di terra (caso peggiore), siano inferiori alla tensione di contatto ammissibile, UTP. Nel secondo caso, invece, le condizioni di sicurezza si ottengono qualora la tensione di contatto a vuoto massima U_{STmax} misurate nelle estremità della maglia di terra siano inferiore a UTP.

Se il punto 2 risulta verificato, è verificata automaticamente anche il punto 1.

Il modo di procedere sarà iterativo ovvero si considera una data geometria del dispersore con determinate sezioni minime; si valutano la tensione totale di terra, e la tensione di contatto a vuoto e i profili di tensioni su varie sezioni dell'impianto, si confrontano con quelle ammissibili utilizzando prima il criterio 1 e se non sufficiente, successivamente il criterio 2.

Se nessuno dei due criteri risulta soddisfatto si interviene nuovamente sulla geometria del dispersore (es. per dispersori rettangolari a maglie quadrate, si infittisce il numero delle maglie) e si determinano nuovamente i valori delle tensioni da confrontare con quelli limiti.

4 SPECIFICHE DI POSA CAVIDOTTI MT

4.1 Modalità di posa cavi MT

Tutti i cavi, come prescritto dalla norma CEI 11-17, saranno interrati ad una profondità non minore di 1,00 metro sotto il piano del ferro. Il cavo deve essere disposto entro robusti manufatti prolungati di almeno 0,60 m fuori dalla sede stradale, gli stessi, saranno posati su un letto di sabbia vagliato, in quanto saranno utilizzati cavi del tipo **ARE4H1R**. Verranno posati anche i nastri segnalatori disposti superiormente ai cavi ad almeno 50 cm.

Gli scavi ed i ripristini sulle eventuali carreggiate stradali saranno eseguiti secondo le modalità descritte nelle tavole del progetto esecutivo civile “**E.3 Sezione di scavo**”.

Le tipologie di cavi avranno conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L’isolante dei cavi è costituito da polietilene reticolato, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato estruso di materiale elastomerico semiconduttore. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con fili di rame e nastro contro spirale. Fra lo schermo metallico e l’isolante è interposto uno strato estruso di materiale elastomerico semiconduttore. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva ottenuta con una miscela a base di PVC. La tensione nominale dei cavi è pari a 18/30kV.

I cavi verranno interrati ad una profondità minima di 1,00 m, misurata all’estradosso dei cavi. La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30kV.

In particolare il tracciato del cavidotto ricade direttamente su terreno in corrispondenza degli ingressi della cabina.

Per l’installazione della cabina prevista dal presente progetto, sarà necessario realizzare un nuovo scavo a quello esistente, così facendo abbiamo la possibilità di posare entro apposito scavo due terne costituite da cavi unipolari aventi sezioni 3x1x630 e di rendere più agevole l’ingresso in cabina degli stessi, secondo le modalità descritte nelle tavole del progetto esecutivo civile “**E.3 Sezione di scavo**”. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla citata normativa, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.

4.2 Coesistenza tra cavi di energia ed altre canalizzazioni, opere e strutture

Nel caso di posa congiunta di cavi di energia (appartenenti a sistemi di Categoria 0 e 1) e di cavi di telecomunicazione (Fibra ottica), saranno osservate le seguenti prescrizioni:

- la distanza fra i due cavi misurata su una proiezione orizzontale non deve essere inferiore a 0,15 m, in qualunque punto del tracciato;
- i due cavi devono essere resi chiaramente distinguibili fra loro, eventualmente anche per mezzo dei manufatti di protezione dei cavi stessi;
- le derivazioni del cavo di energia che incrociano il cavo di telecomunicazione, devono essere poste al di sotto di quest'ultimo, nel rispetto della distanza minima di cui sopra;
- le derivazioni del cavo di telecomunicazione che incrociano il cavo di energia devono essere poste al di sopra di quest'ultimo, nel rispetto della distanza minima di cui sopra.

I dispositivi di protezione devono essere costituiti da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) 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 siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.