



Comuni di Bisaccia e Andretta

Provincia di Avellino



PROPONENTE:

AME Energy S.r.l.

Via Pietro Cossa, 5 20122 Milano (MI)

ameenergysrl@legalmail.it

P. IVA 12779110969

Progetto di un impianto eolico, denominato "Pedurza-Toppa", costituito da 5 Aerogeneratori della potenza di 6 MW e 4 Aerogeneratori della potenza di 4,2 MW, per una potenza complessiva di 46,8 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei comuni di Bisaccia e Andretta (AV)

ELABORATO:

R011

OGGETTO DELL'ELABORATO:

Relazione Di Calcolo Degli Impianti Elettrici

PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

Ing. Carlo RUSSO

Corso Romuleo n. 245

83044 Bisaccia (AV)

tel. 0827.81652

carlo.russo@ingegneriavellino.it



EMISSIONE:	DATA:	CODICE PROGETTO:	REDATTO DA:
1a	Giugno 2024		
2a			
3a			
4a			

Sommario

1. OGGETTO	2
2. PROGETTO	2
5. RETE DI DISTRIBUZIONE INTERNA E COLLEGAMENTO AL PUNTO DI CONSEGNA 2	
6. PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE.....	5
7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE MT/AT	5
8. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE	6
9. CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE	7
Opere Civili.....	7
Edificio Utente	7
10. Disciplinari di riferimento	11
11. Caratteristiche Dei Dispositivi Mt.....	12
12. Caratteristiche Dei Dispositivi In At	13
13. MOVIMENTO TERRA.....	14
14. RECINZIONE	15
15. ACCESSO ALLE AREE	15
16. SISTEMAZIONE E PAVIMENTAZIONE DELLE AREE	15
17. RETE DI TERRA.....	16
18. ILLUMINAZIONE AREE E LOCALI	16
19. APPARECCHIATURE DI MISURA	17
20. PROTEZIONE LATO MT	17
21. VINCOLI.....	18
22. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO	18

1. OGGETTO

Lo scopo del presente documento è quello di fornire i calcoli preliminari per la costruzione dell'impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile eolica, di potenza di pari a 46,8 MW, che la Società **AME Energy S.r.l.** si propone di realizzare nei Comuni di **Bisaccia e Andretta** in provincia di Avellino.

L'impianto eolico oggetto del presente documento sarà collegato alla rete elettrica nazionale e l'intera energia elettrica prodotta verrà immessa in rete attraverso una apposita stazione di trasformazione MT/AT collegata alla RTN di Terna S.p.A..

2. PROGETTO

Con lo scopo di realizzare una centrale eolica da 46,8 MW, del tutto eco-compatibile e ad emissioni zero, Il progetto prevede l'installazione di n° 9 aerogeneratori di cui:

- N.5 della potenza di 6,0 MW;
- N.4 della potenza di 4,2 MW;

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante linee interrato a 30kV; il progetto prevede la costruzione di uno stallo di trasformazione 30/36 kV, in prossimità della stazione RTN a 380kV denominata "BISACCIA", per la connessione alla rete elettrica RTN in Alta Tensione. Il collegamento dello stallo di trasformazione MT/AT alla stazione di consegna della RTN avviene tramite cavo interrato a 36kV.

Le macchine installate nel sito sono le seguenti:

3. "VESTAS V150" (PDZ01, PDZ04, PDZ05, PDZ06, TOP07) con altezza al mozzo di 105 m e lunghezza delle pale di 75 m, potenza nominale 6,0 MW.
4. "VESTAS V117" (PDZ02, PDZ03, TOP08, AND09) con altezza al mozzo di 91,5 m e lunghezza delle pale di 58,5m, potenza nominale 4,2 MW.

5. RETE DI DISTRIBUZIONE INTERNA E COLLEGAMENTO AL PUNTO DI CONSEGNA

Il sistema di linee interrato a servizio del parco, che per la quasi totalità del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso, è realizzato con le seguenti modalità:

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni variabili (a seconda della zona di posa) da circa 40x100 cm di altezza (un solo cavo tripolare MT) a circa 80 x 150 cm di altezza (due o più cavi tripolari MT);
- letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee MT;

- cavi tripolari MT 30 kV, direttamente interrati
- rinfiacco e copertura dei cavi MT con sabbia, per almeno 10 cm;
- corda nuda in rame, per la protezione di terra, e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte

I cavi utilizzati saranno del tipo con conduttori in corda compatta di Alluminio, con isolamento in mescola di polietilene reticolata rispondente alle Norme CEI 20-11, provvisti di strati semiconduttivi interni ed esterni all'isolante primario, lo schermo metallico sarà costituito da fili di rame rosso avvolti ad elica, la guaina esterna è costituita da una mescola termoplastica in PVC di qualità RZ di colore rosso, sigla di riferimento ARE4H1RX 18/30kV. I suddetti cavi saranno interrati ad una profondità variabile da circa 1 metro fino 1,5 metri, e la posa sarà effettuata realizzando trincee a sezioni costanti di circa 40-80 centimetri di larghezza, ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato un letto di sabbia fine o di terreno escavato se dalle buone caratteristiche geomeccaniche.

Sul fondo dello scavo sarà posato il conduttore di protezione costituito da una corda di rame stagnata avente una sezione di 120 mm² o in alluminio di sezione equivalente; tale conduttore sarà interamente ricoperto dalla terra compattata.

Al di sopra di tale strato si poseranno quindi i conduttori a media tensione avvolti ad elica, il cui verso di avvolgimento sarà invertito ogni 500 metri in modo da compensare le reattanze di linea. I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 15/20 centimetri di terra vagliata e compattata. Al di sopra di tale strato saranno posate per tutta la lunghezza dello scavo, ed in corrispondenza dei cavi, delle beole in CLS rosso, aventi la funzione di protezione da eventuali colpi di piccone o altro attrezzo da scavo, in caso di dissotterramenti futuri, nonché quella di indicare la posizione dei cavi stessi. Dopo la posa delle beole, si procederà al reinterro dello scavo con la terra proveniente allo scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 30 centimetri al piano campagna. A tale quota si poserà quindi, una rete di plastica rossa o altro mezzo indicativo simile (nastri plastificati rossi ,etc) atto ad segnalare la presenza dei cavi sottostanti.

In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il reinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano

campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale). Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con l'infissione periodica (ogni 50 metri circa) di cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi a M.T. sottostanti. Tali cartelli potranno essere eventualmente, sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (Profondità di posa, Tensione di esercizio).

Ogni cinquecento metri, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle camere cavi, costituite da pozzetti di ispezione 80cm x 80cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.

La configurazione del parco prevede la realizzazione di 3 reti in MT distinte che suddividono l'impianto in 3 sotto-campi. Restano individuati i seguenti tronchi in MT:

Tronco	Sezione [mmq]	Corrente di carico [A]	Lunghezza [m]	Temperatura limite del cavo [°C]
PDZ02-PDZ04	95	90	2028	90
PDZ04-PDZ05	185	180	3166	90
PDZ05-SSE	300	270	10965	90
PDZ06-PDZ01	95	90	4260	90
PDZ01-PDZ03	185	180	4710	90
PDZ03-SSE	300	270	6621	90
TOP07-TOP08	95	90	1658	90
TOP08-SSE	300	180	1475	90
AND09-SSE	95	90	1670	90

Nella scelta del cavo si è tenuto conto della massima corrente di impiego del cavo (aerogeneratore alla massima potenza) alla temperatura limite di esercizio: la suddetta corrente deve essere minore della massima portata del cavo.

La portata del cavo viene calcolata in base alla normativa CEI 11-17 tenendo conto delle effettive condizioni di posa del cavo, del numero di conduttori per polo e per fase, della temperatura ambiente del luogo di installazione e della temperatura del terreno.

Il costruttore del cavo fornisce nelle condizioni di posa standard (posa direttamente interrata di un conduttore per polo e per fase e con temperatura del terreno a 30°C) il valore della

portata massima in corrente; la portata del cavo sarà ridotta in base alle effettive condizioni di progetto mediante coefficienti di riduzione tabellati seconda norma CEI 11-17.

La corrente di corto circuito erogata dal generatore elettrico coincide con la massima corrente erogabile ed è pari a circa 1.5 volte la massima corrente nominale del generatore eolico.

La verifica elettrica dell'elettrodotto infine tiene conto che la massima caduta di tensione a fine linea (punto di trasformazione MT/AT) che non deve superare il 4%.

6. PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti previsti sono tali da assicurare una durata di vita adeguata alla stima della vita utile dell'impianto dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando la relazione:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

- I_B = corrente d'impiego del cavo;
- I_N = portata del cavo in aria a 30°C, relativa al metodo d'installazione previsto nelle Tabelle I o II della Norma CEI-UNEL 35025;
- I_Z = portata del cavo nella condizione d'installazione specificata (tipo di posa e temperatura ambiente);
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE MT/AT

L'impianto di consegna viene realizzato in prossimità del punto di connessione alla RTN; il punto di consegna è stato individuato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) dall'ENTE GESTORE della rete.

In base alla Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata, si prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SSE) della RTN a 380/150 kV denominata "Bisaccia".

Il nuovo elettrodotto a 36kV per il collegamento in antenna della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

8. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE

Per la connessione alla SE, verrà realizzata una nuova stazione utente di trasformazione MT/AT 30/36 kV, dalle dimensioni di circa 30 x 30 mq, su un terreno adiacente in prossimità della futura Stazione di trasformazione della RTN, alla quale saranno collegati i cavi in MT provenienti dal parco eolico e che sarà connessa a 36 kV alla nuova SE RTN. La nuova stazione utente SU sarà ubicata nel Comune di Bisaccia, in Provincia di Avellino, su un terreno in località Gaggione, foglio 54, particella 27.

In particolare, la SU interesserà un'area totale di circa 900 mq. Tale Stazione, conterrà al suo interno una cabina composta da un reparto quadri elettrici, misure, alloggio trafo aux, wc, TLC e SA ed il trasformatore MT/AT. Mediante un elettrodotto in cavo interrato a 36 kV, composto da n. 1 terna di cavi unipolari della sezione di 1600 mmq ciascuna, l'impianto sarà connesso in antenna al futuro stallo assegnato a 36 kV nella nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN. La posizione è stata individuata tenendo conto delle esigenze tecniche, economiche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza delle connessioni con la Stazione SE, le quali saranno realizzate mediante cavo interrato in AT a 36 kV.

Tale ubicazione è stata individuata come la più idonea tenendo conto delle esigenze tecniche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza dei collegamenti.

Lo stallo di trasformazione presenta al suo interno un trasformatore MT/AT afferente ad un sistema a singola sbarra da cui parte il raccordo a 36kV per il collegamento alla stazione RTN.

Nella figura sottostante è rappresentata la planimetria elettromeccanica dell'area della SU.

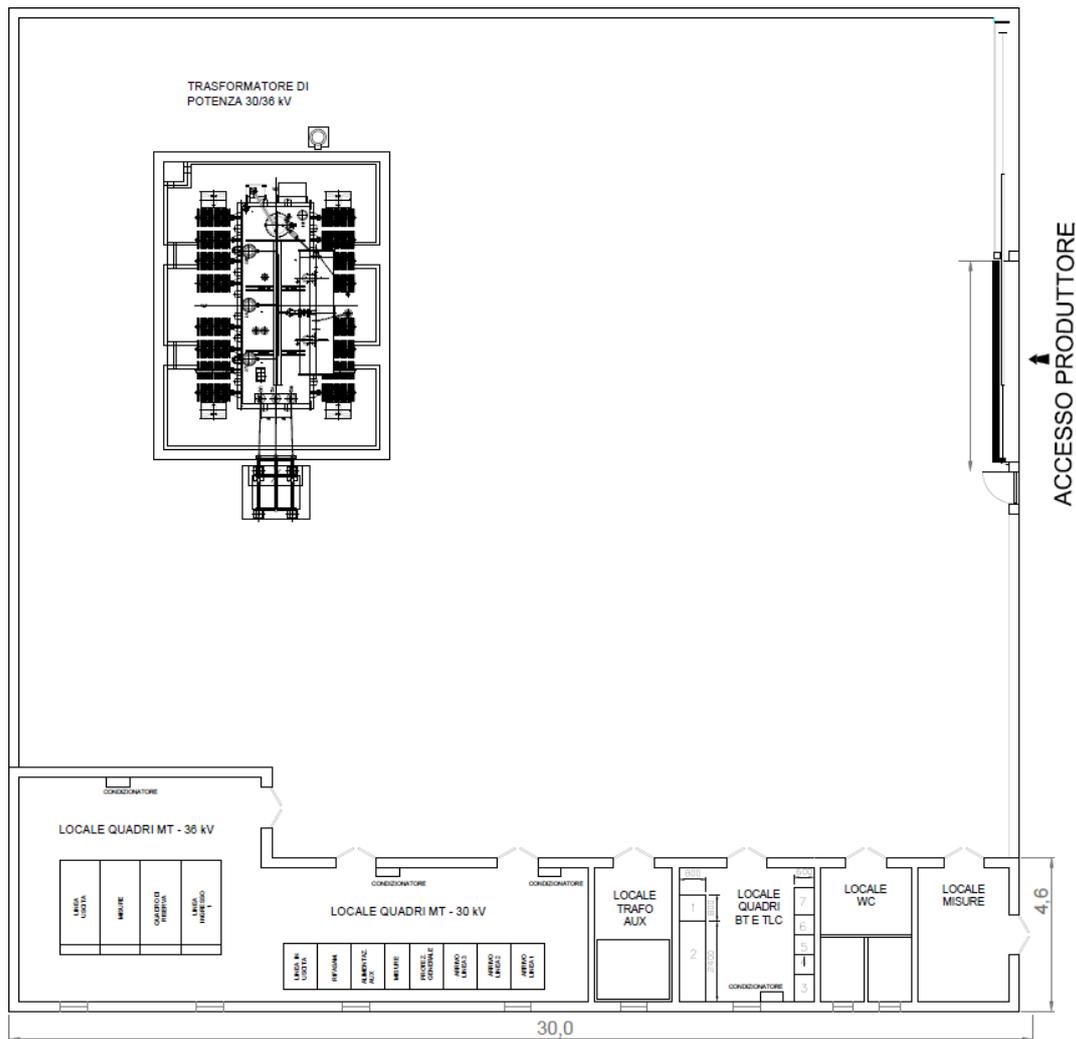


Figura 3: Planimetria elettromeccanica della stazione utente di trasformazione 30/36 kV

9. CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE

Opere Civili

La stazione utente SU, è composta da un'area recintata di dimensioni pari a circa 30 x 30 mq, con pavimentazione in cemento, dalla quale si avrà accesso mediante un cancello scorrevole di larghezza pari a 6 m, dalla strada statale 303, nel comune di Bisaccia (AV).

All' interno verrà alloggiato un edificio o cabina utente ed il trasformatore MT/AT.

Edificio Utente

Nella stazione è previsto un edificio, avente una superficie di circa 216 mq, e la cubatura riferita al piano piazzale è circa 648 mc suddiviso nei seguenti locali:

- ✓ locale quadri MT e AT, isolati a 36 e 40,5 kV rispettivamente

PROGETTO DI UN IMPIANTO EOLICO DENOMINATO “PEDURZA-TOPPA” DELLA POTENZA DI 46,80 MW
DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI BISACCIA E ANDRETTA (AV)

- ✓ locale trafo aux
- ✓ locale Quadri BT e Telecomunicazioni
- ✓ locale servizi igienici
- ✓ locale per le misure fiscali con ingresso sia dall'interno della stazione che dall'esterno posto sulla
- ✓ recinzione.

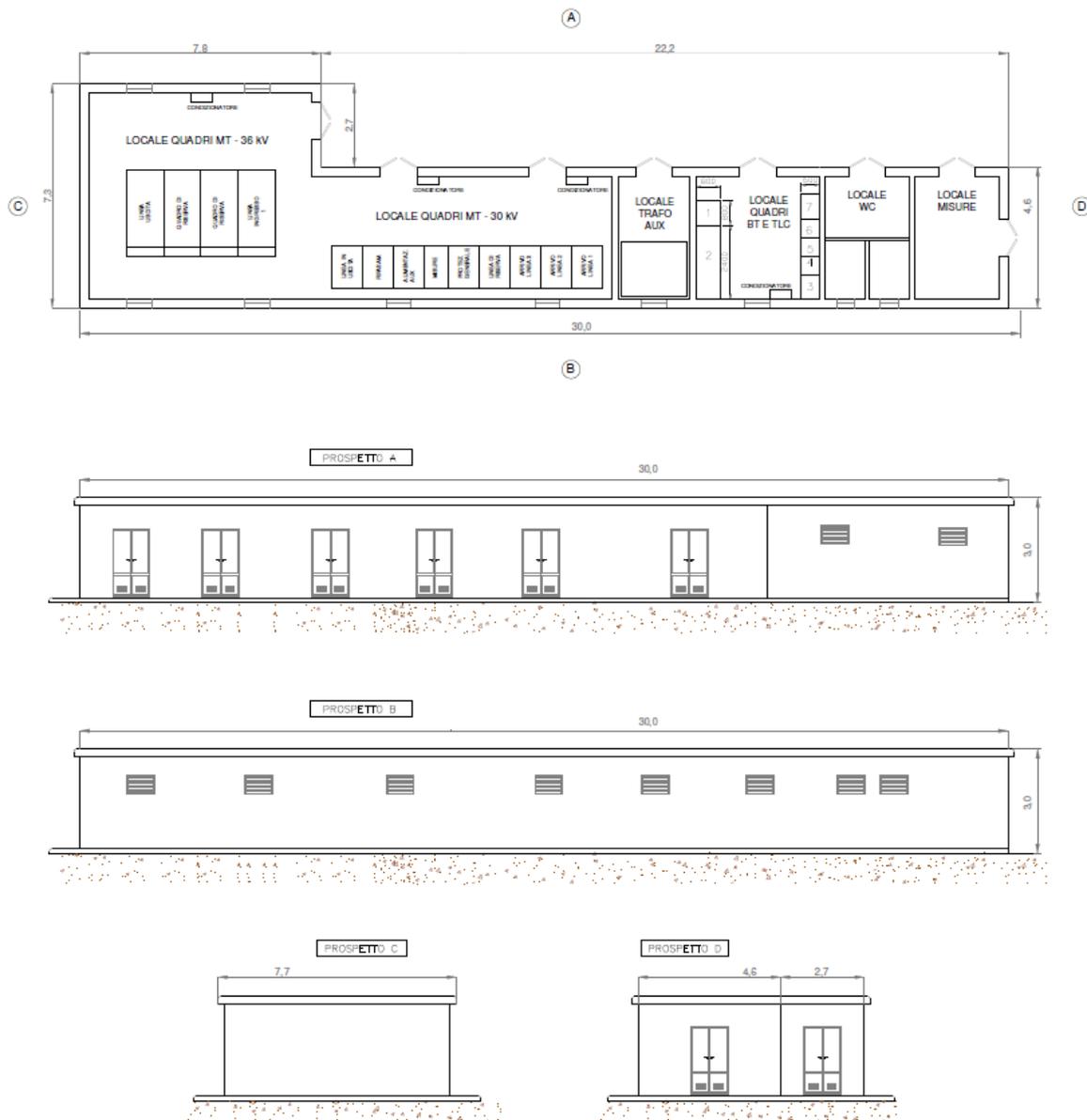


Figura 2: Pianta e prospetti edificio

Nel locale quadri, saranno sistemati i sistemi di sbarre a 30 e 36 kV, gli scomparti in MT e AT su cui si attesteranno i cavi a 30 kV e 36 kV in ingresso dal parco eolico e in uscita verso il trasformatore elevatore, nonché le celle per le misure e i servizi ausiliari.

Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati con serramenti metallici. La copertura verrà realizzata con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91. L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione, etc.

La cabina terrà conto del rispetto dei carichi di progetto quali: pressione del vento, azione del carico di neve sulla copertura, azione sismica, sollevamento e trasporto del box e carichi mobili e permanenti sul pavimento. Si riportano le caratteristiche principali della struttura.

Pareti:

Le pareti saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. Il dimensionamento dell'armatura dovrà essere quella prevista dal D.M. 14 gennaio 2008. Nel box devono essere installati:

- ✓ n. 8 porte omologate in resina (DS 919) o in acciaio zincato/inox (DS 918) complete di serrature omologate (DS 988);
- ✓ n. 10 finestre min. in resina (DS 927) o in acciaio inox (DS 926);

Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno devono essere elettricamente isolate dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo.

Pavimento:

Il pavimento a struttura portante, deve avere uno spessore minimo di 10 cm e dimensionato per sopportare i carichi definiti nel paragrafo precedente.

Sul pavimento sono previste le seguenti aperture:

- ✓ apertura minima di dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT e AT;
- ✓ aperture di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi MT;
- ✓ apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 750 daN;

- ✓ apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- ✓ apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- ✓ apertura di dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 600 daN.

Nel pavimento verrà inglobato un tubo di diametro esterno (De) non inferiore a 60 mm collegante i dispositivi di misura situati nel locale utente con i scomparti MT del locale consegna. In prossimità del foro per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento, utili al fissaggio del quadro rack.

Copertura:

La copertura, opportunamente ancorata alla struttura, garantirà un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$. La copertura sarà a due falde ed avrà una pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm. Inoltre, dovrà essere protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo -10° C , armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm, sormontato dalla canaletta.

Sistema di ventilazione:

La ventilazione all'interno della CR avverrà tramite due aspiratori eolici, in acciaio inox del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, installati sulla copertura e le finestre di aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926), posizionate sul lato posteriore della cabina. Gli aspiratori dovranno avere un diametro minimo di 250 mm ed essere dotati di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. Ad installazione avvenuta, garantiranno una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua. L'acciaio inox degli aspiratori deve essere del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005 e dovranno essere posizionati nella zona intermedia tra i quadri elettrici e la parete anteriore (porte) in modo da evitare che possibili infiltrazioni d'acqua finiscano sulle apparecchiature elettriche. Gli aspiratori eolici devono essere isolati elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN

50522:2011- 07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo. Sono previsti anche n.2 condizionatori per il raffrescamento del locale quadri MT e AT.

Basamento:

Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento). Esso sarà dotato di fori per il passaggio dei cavi, che saranno predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata). Tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

10. Disciplinari di riferimento

L'impianto viene realizzato secondo i disciplinari tecnici dell'ente Gestore della RTN, in particolare si farà riferimento a :

- Specifica tecnica "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" di TERNA s.p.a.;
- Guida tecnica "Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120kV" N° DRRPX04042;
- Guida tecnica "[2] Guida agli schemi di connessione" N° NSIX.1000 REV00;
- Norma CEI 99-2;
- Norma CEI 17-11.

Vengono di seguito elencati alcuni criteri generali circa la disposizione elettromeccanica dell'impianto, in aggiunta a quanto previsto dalla Norma CEI 99.

Gli interruttori e le altre apparecchiature AT (sezionatori, trasformatori di misura, ecc.) saranno disposti dallo stesso lato del rispettivo arrivo linea e/o di installazione del trasformatore elevatore.

L'impianto sarà dotato di strade interne, opportunamente delimitate al fine di evitare il transito e/o la sosta di mezzi di trasporto nelle immediate vicinanze delle parti in tensione. Le strade saranno a loro volta opportunamente distanziate dalle parti in tensione, al fine di rispettare le distanze di vincolo (dv) e di guardia (dg), di cui alla Norma CEI 99-2. La viabilità interna sarà comunque realizzata al fine di consentire tutte le normali operazioni di esercizio

e manutenzione dell'impianto.

Per l'ingresso negli impianti saranno previsti un cancello carrabile di tipo scorrevole ed un cancello pedonale.

Per quanto possibile, a meno di vincoli particolari, l'edificio MT di comando e controllo sarà collocato in prossimità dell'ingresso principale in modo da evitare che in caso di emergenza il personale autorizzato sia costretto a passare in vicinanza della zona apparecchiature e macchinario. L'edificio è posizionato a distanza adeguata da qualsiasi parte in tensione, rispettando i limiti di emissione dei campi elettrici e magnetici previsti dalle leggi in vigore e le disposizioni vigenti in materia di prevenzione incendi.

Dovrà essere sempre preventivamente consultata TERNA in merito agli spazi da riservare per l'ampliabilità futura degli impianti.

Al fine di ridurre il rischio d'estensione dei danni causati da incendio od esplosione e anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione, di seguito sono riportate le distanze minime di progetto consigliate (SPECIFICA TECNICA TERNA tabella 7):

PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO	Sez.380 kV (m)	Sez.220 kV (m)	Sez.132/150 kV (m)
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori in sorpasso (se del caso)	5,50	3,20	2,20
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	6,25	3,50	3
Larghezza degli stalli	22	14	11
Larghezza dello stallo dell'interruttore di parallelo (del tipo ad U senza sorpasso sbarre)	44	28	22
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	11	7,60	6
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	6,50	5,30	4,50
Quota asse sbarre	11,80	9,30	7,5
Quota amarro linee (ad interruttori "sfalsati")	14	12	9
Sbalzo sbarre per i TV di sbarra (***)	5,50	4,00	3,30
Sbalzo senza TV di sbarra	4,00	3,00	2,00
Distanza tra l'asse del TV di sbarra ed il cordolo della strada	4,70	3,00	2,00
DISTANZE LONGITUDINALI TRA LE PRINCIPALI APPARECCHIATURE AT DI STALLO			
Distanza tra le sbarre e l'interruttore	10	7	6,50
Distanza tra l'interruttore ed il TA (*)	10	8	7,50
Distanza tra il TA ed il sezionatore di linea (*)	5,10	5	3,50

Nel nostro caso specifico faremo riferimento alla sezione 132/150kV.

11. Caratteristiche Dei Dispositivi Mt

- ✓ Tensione di esercizio del sistema 30 Kv
- ✓ Tensione di isolamento 36 Kv
- ✓ Tensione di tenuta a frequenza industriale 70 Kv

- ✓ Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 170 Kv
- ✓ Frequenza nominale 50 Hz
- ✓ Corrente nominale sulle sbarre principali 1250 A
- ✓ Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- ✓ Potere di interruzione degli interruttori 20 Ka
- ✓ Corrente nominale di picco 40 Ka
- ✓ Corrente nominale di breve durata 16 kA x 1 s

12. Caratteristiche Dei Dispositivi In At

- ✓ Tensione di esercizio del sistema 36 Kv
- ✓ Tensione di isolamento 40,5 Kv
- ✓ Tensione di tenuta a frequenza industriale 95 Kv
- ✓ Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 185 Kv
- ✓ Frequenza nominale 50 Hz
- ✓ Corrente nominale sulle sbarre principali 1250÷3150 A
- ✓ Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- ✓ Potere di interruzione degli interruttori 31,5 Ka
- ✓ Corrente nominale di picco 63-80 Ka
- ✓ Corrente nominale di breve durata 25 kA x 1 s
- ✓ Capacità di interruzione della corrente capacitiva a vuoto ≥ 50 A

Inoltre, in base alle prescrizioni di Terna SpA:

- ✓ il sistema di protezione deve essere predisposto in modo da eliminare correttamente i guasti a terra sia nella condizione normale di esercizio della rete a neutro compensato sia in quella accidentale di esercizio a neutro isolato. Le due necessità devono essere garantite contemporaneamente, ovvero senza necessità di adeguare le tarature in funzione dello stato di neutro;
- ✓ i trasformatori di macchina 36 kV/MT devono essere opportunamente dimensionati per permettere il transito contemporaneo della potenza attiva e reattiva massime;
- ✓ in corrispondenza della potenza attiva $P=0$ ed in assenza di regolazione della tensione, l'impianto sarà progettato in modo che siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la RTN al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Pertanto, ad impianto fermo, in caso di potenza reattiva immessa superiore a 0,5 MVar, dovranno saranno previsti sistemi di bilanciamento della potenza reattiva capacitiva

prodotta dall'impianto d'Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Conneessione compreso fra il 110% e il 120% della massima potenza reattiva prodotta alla tensione nominale. Tipicamente tali sistemi di bilanciamento saranno rappresentati da reattanze shunt che dovranno essere necessariamente gestite con neutro isolato da terra per evitare sovrapposizioni con la compensazione omopolare operata dalla bobina di Petersen nella stazione Terna.

13.MOVIMENTO TERRA

I movimenti terra, per la realizzazione degli impianti di trasformazione 30/36 kV, comportano l'esecuzione di lavori di preparazione del terreno e di scavo per la realizzazione delle opere di fondazione (portali, fondazioni macchinario e apparecchiature, torri faro, ecc).

L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto.

I lavori di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno "scortico" superficiale di circa 30 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Nel caso in cui i campionamenti eseguiti escludano un riutilizzo del materiale, lo stesso sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche proveniente da cave di prestito.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

14.RECINZIONE

L'impianto da realizzarsi sarà protetto e delimitato da una recinzione esterna, costituita da muro di base in cemento armato di altezza variabile (max. 0.50 mt) e di elementi traforati prefabbricati nella parte superiore fino ad ottenere un'altezza complessiva di 2.50 mt.

15.ACCESO ALLE AREE

La strada di accesso si trova ad una quota leggermente diversa (pochi centimetri) dal terreno su cui si andranno a realizzare le opere, con la presenza di una canaletta di smaltimento, che raccoglie e convoglia le acque piovane.

Per tale motivo l'accesso all'impianto avverrà mediante la realizzazione di una rampa di lieve pendenza, che dalla strada pubblica accede direttamente alla sottostazione.

Per non ostruire il naturale deflusso delle acque piovane, saranno realizzate apposite caditoie/cunette in calcestruzzo con griglia metallica carrabile superiore, questo consentirà la raccolta delle acque ed essendo realizzata al piano di scorrimento delle acque, non ostacolerà in alcun modo il loro regolare deflusso; la soluzione con griglia superiore, inoltre permetterà una facile manutenzione dell'opera.

16.SISTEMAZIONE E PAVIMENTAZIONE DELLE AREE

L'area su cui si interverrà presenta delle lievi pendenze, pertanto si provvederà alla rimozione di uno strato di terreno vegetale (circa 20-30 cm.) ed alla formazione di una nuova massicciata su cui sorgeranno le opere.

Tutte le aree sistemate saranno perfettamente in piano (salvo le pendenze tecniche per il deflusso delle acque meteoriche) con quota leggermente rialzata rispetto al terreno attuale.

Si realizzeranno tutte le basi di sostegno dei macchinari in calcestruzzo, con tirafondi in acciaio zincato, per l'alloggiamento di tutte le apparecchiature elettriche necessarie per la costruzione della sottostazione in esame, dietro l'assistenza tecnica del gestore della rete.

Le aree in cui verranno posizionate le apparecchiature elettriche saranno pavimentate mediante calcestruzzo, al cui contorno saranno posizionati i cordoli di delimitazione, sempre in calcestruzzo.

Tutte le restanti superfici, carrabili e non, verranno asfaltate mediante un primo strato di binder ed un tappetino di usura, e si troveranno a quota - 0.30 m rispetto al piano di installazione delle apparecchiature elettriche.

Considerata la configurazione del sito in esame, si farà particolarmente attenzione alla raccolta delle acque piovane; difatti si provvederà a realizzare il piazzale con pendenze tecniche tali da permettere il naturale scolo delle stesse verso l'esterno e quindi verso la cunetta posta a margine della strada.

17.RETE DI TERRA

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto.

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV, 220kV e 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 40 kA per 0,5 sec.

Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mmq interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato.

Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 50522 (classificazione CEI 99-3). Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mmq.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

18.ILLUMINAZIONE AREE E LOCALI

Tutte le aree saranno illuminate tramite una torre faro con fondazione in cemento armato, torre di sostegno in acciaio e proiettori a scarica orientabili, in numero e caratteristiche tali da assicurare un livello di illuminamento medio adeguato, posta all'interno della stessa.

Il comando dell'accensione dell'impianto di illuminazione esterna, verrà effettuato attraverso un interruttore dedicato e da un apposito interruttore crepuscolare, posto in uno dei locali di misure.

I fabbricati utenti e Gestore della Rete che si realizzeranno per l'alloggiamento delle apparecchiature, verranno dotati di un'alimentazione trifase a 230/400V in c.a., con una

potenza disponibile non inferiore a 9 kVA ovvero secondo le esigenze dei servizi locali.

All'interno di ogni singola cabina, si realizzerà un impianto di illuminazione e f.m., secondo le indicazioni del gestore della rete, oltre che secondo quanto stabilito dalla normativa CEI. In particolare l'impianto di illuminazione interna, sarà eseguita mediante apparecchiature illuminanti a tubi fluorescenti, in grado di assicurare un illuminamento medio pari a circa 200 lux.

Si installeranno una serie di apparecchiature elettriche aventi caratteristiche adeguate alle prescrizioni del Gestore della rete, specifiche per la sottostazione in esame, in funzione della tensione nominale di esercizio, pari a 36kV.

19.APPARECCHIATURE DI MISURA

La misura dell'energia avverrà sul lato AT 36kV in corrispondenza del punto di consegna e sarà effettuata attraverso due diversi misuratori, uno per fini esclusivamente fiscali (UTF), l'altro a servizio del "Gestore" e dell'utente. La sottostazione sarà conforme alle prescrizioni della normativa "TERNA spa" e alle norme CEI. Tutte i componenti sono stati dimensionati in base ai calcoli effettuati sulla producibilità massima dell'impianto eolico, con i dovuti margini di sicurezza, e in base ai criteri generali di sicurezza elettrica.

20.PROTEZIONE LATO MT

Le stazioni di trasformazione saranno dotate di interruttori automatici MT separati per i vari gruppi di generazione, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relé indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/bt per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete. Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima e massima tensione omopolare.

La protezione agirà sugli interruttori AT dello stallo arrivo linea e sarà realizzata anche una protezione di rinalzo (con ritardo di 0.5 s) nei confronti dell'interruttore AT del trasformatore MT/AT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

Protezione del trasformatore MT/AT

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT (52T interruttore trafo), corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

Raccordo in cavo AT

Secondo la soluzione tecnica avanzata dal soggetto distributore "TERNA Spa" deputata al dispacciamento in AT ed unico referente per la connessione, l'impianto dovrà essere collegato in antenna con la nuova sezione di ampliamento RTN 36kV interfacciata alla Stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 /380 kV denominata "Bisaccia".

La connessione alla RTN sarà attuata con cavo in polietilene reticolato XLPE in formazione minima da 1600mm².

L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi.

21.VINCOLI

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato in oggetto non interferisce con aree soggette a vincolo.

22.PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO

L'elettrodotto di utenza sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Ciascun conduttore di energia, per scelte di ridondanza motivate da ampliamenti futuri della produzione di energia, avrà una sezione indicativa di circa 1600mmq.

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima degli impianti fotovoltaici che saranno connessi alla stazione di utenza da cui parte il presente collegamento.

Composizione del collegamento

Per l'elettrodotto in oggetto sono previsti i seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia;
- n. 6 terminali per esterno;
- n. 1 sistema di telecomunicazioni.

Modalità di posa e di attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati e/o tritubo di polietilene alta densità PEHD tipo PN 6 diametro 50mm.

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'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da lastre 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. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Stante la semplicità e linearità di tracciatura del percorso, non sarà necessario osservare alcuna precauzione, nella posa della condotta, al fine di limitare disagi al traffico veicolare locale o utilizzare sistemi particolari quali attrezzature tipo "spingi-tubo" o apparecchiature atte alla "perforazione teleguidata", stante l'assenza di strutture superiori esistenti non interrompibili ed interferenti in accordo a quanto previsto dalla Norma tecnica applicabile CEI 11-17.

In tali casi la sezione di posa potrebbe differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

Dispositivi di protezione

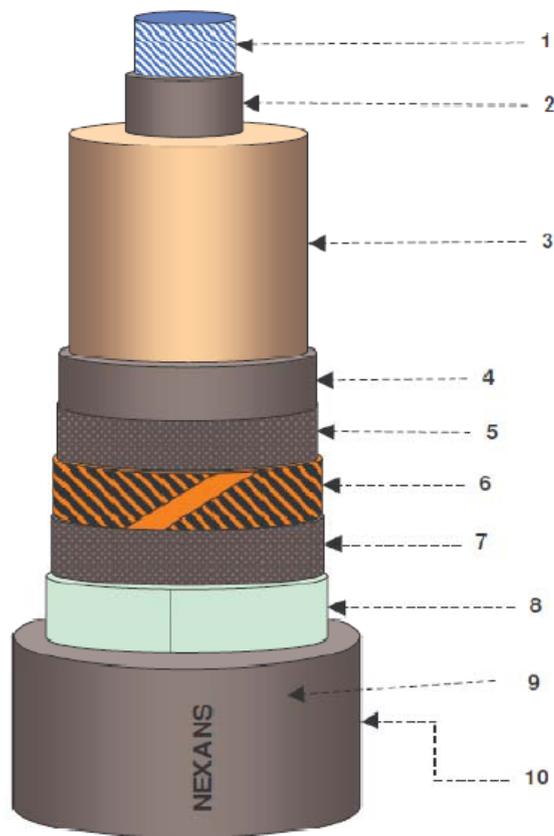
I dispositivi di protezione devono essere costituiti da involucri (cassette o tubi)

preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) od 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.

Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia

Il presente progetto prevederà la posa in opera di conduttura interrata in AT in cui ciascun cavo d'energia sarà costituito da un conduttore in rame/alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600mmq tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (7).



- 1 CONDUTTORE: corda rigida rotonda, compatta di alluminio. Sez. 400 mm²
- 2 SEMICONDUCTORE ESTRUSO
- 3 ISOLANTE ESTRUSO DI XLPE
- 4 SEMICONDUCTORE ESTRUSO
- 5 NASTRO WATER BLOCKING SEMICONDUCTORE
- 6 SCHERMO A FILI DI RAME ricotto non stagnato (Sez. 70 mm²)
- 7 NASTRO WATER BLOCKING SEMICONDUCTORE
- 8 NASTRO DI ALLUMINIO
- 9 GUAINA ESTERNA DI PE
- 10 STRATO CONDUTTIVO: strato semiconduttivo estruso

Schema tipico del cavo

Dati tecnici del cavo di utenza

- Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E	
- Tensione nominale d'isolamento U ₀ /U	kV..... 86/150
- Tensione massima permanente di esercizio U _m	kV..... 170
- Sezione nominale	mm ² 1600
- Norme di rispondenza.....	IEC 60840, CEI 11-17

1. **DATI COSTRUTTIVI**

. CONDOTTORE

- tipo: corda rotonda compatta	
- materiale: fili di alluminio	
- numero dei fili	minimo n..... 53

. STRATO SEMICONDOTTORE

. ISOLANTE

- materiale: XLPE	
- spessore medio	mm..... 14,0

. STRATO SEMICONDOTTORE

- uno strato estruso
- uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti

. SCHERMO METALLICO

- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente	
- sezione totale dello schermo:	mm ² 210

. GUAINA ESTERNA COMPOSITA

- materiale: polietilene	
- spessore nominale complessivo	minimo mm..... 4,5

. DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO

Max	mm..... 106,4
-----	---------------

. PESO NETTO DEL CAVO

ca.	kg/m..... 10,7
-----	----------------

. RAGGI DI CURVATURA

- in condizioni dinamiche	minimo	m..... 3,2
- in condizioni statiche e piegatura controllata	minimo	m..... 2,1

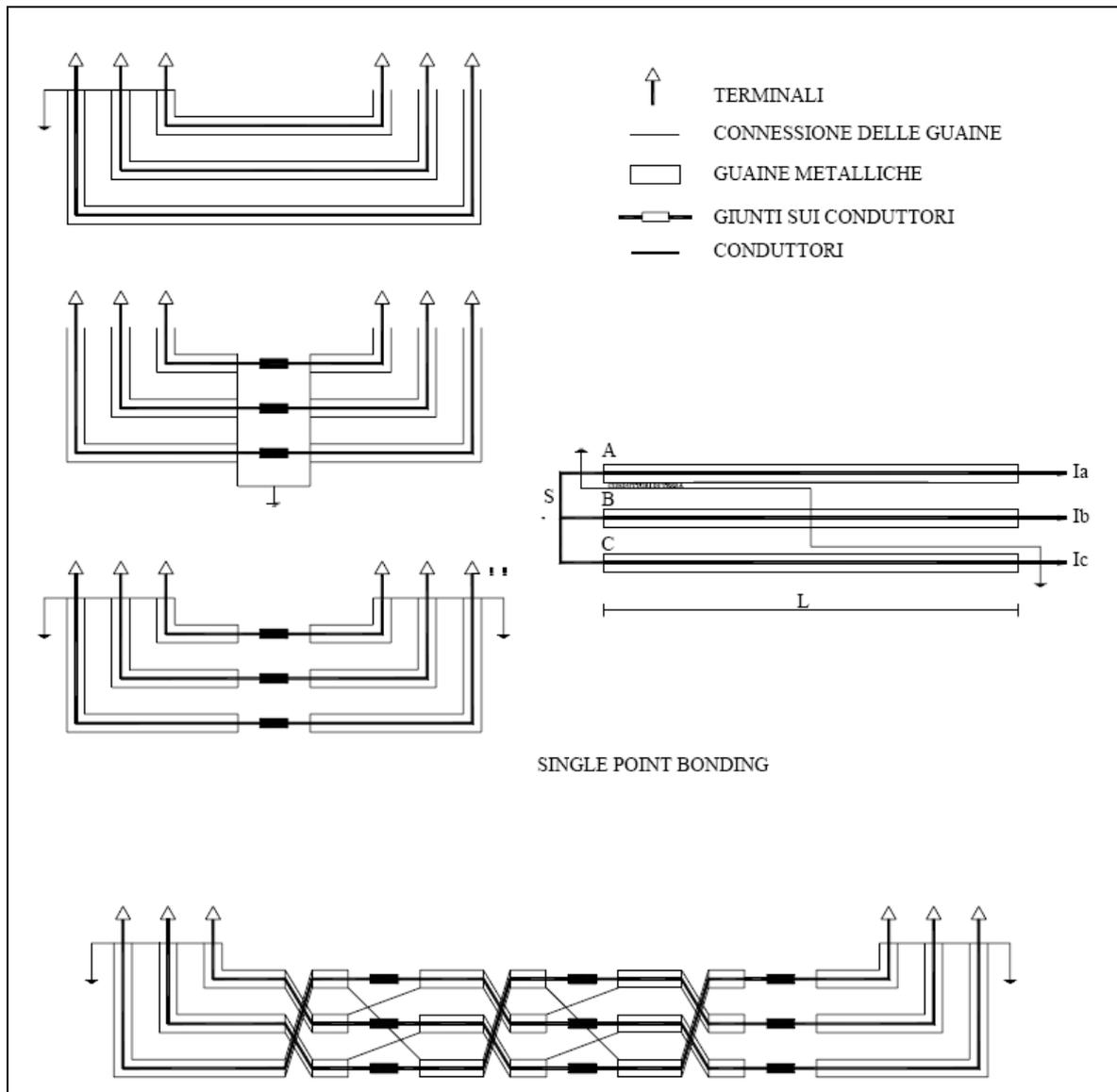
(1) *I valori delle portate sono state calcolate in regime permanente per una terna di cavi posati:*

- collegamenti degli schermi con il sistema:		cross-bonding
- temperatura del conduttore:	°C	90
- distanza interassiale fra cavi (posa a trifoglio):	mm	cavi a contatto
- profondità di posa (piano di appoggio dei cavi):	mm	1.400
- temperatura del terreno:	°C	20
- resistività del terreno:	°C·m/W	1,0

(2) *Le correnti termiche di corto circuito del conduttore sono state calcolate nelle seguenti condizioni:*

- temperatura iniziale dei conduttori:	°C	90
- temperatura finale dei conduttori:	°C	250
- temperatura iniziale degli schermi:	°C	80
- temperatura finale degli schermi:	°C	250

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.



Schema di connessione delle guaine metalliche