
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL TERRITORIO COMUNALE DI CAMUGNANO (BO) LOC. TRASSERRA
POTENZA NOMINALE 27 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Giulia MONTRONE

geom. Rosa Contini

dr. Pietro Paolo Lopetuso

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Sabrina SCARAMUZZI

VINCA E STUDIO FAUNISTICO

dr. Luigi Raffaele LUPO

STUDIO BOTANICO VEGETAZIONALE E

PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

NÒSTOI S.R.L.

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

PD.PTO PIANO TECNICO DELLE OPERE

PTO.1 Relazione tecnica

REV.	DATA	DESCRIZIONE



INDICE

1	OGGETTO	1
2	NORME DI RIFERIMENTO	2
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
4	SOTTOSTAZIONE AT/MT	4
4.1	NUOVO STALLO AT	4
4.1.1	Sezionatore AT	4
4.1.2	Interruttore	5
4.1.3	Trasformatori di tensione induttivi	6
4.1.4	Scaricatori di sovratensione	6
4.1.5	Trasformatore AT/MT	7
4.2	CONDUTTORI, MORSE E COLLEGAMENTI AT	7
4.3	TERMINALI PER CAVO 132 kV DA ESTERNO	7
4.4	COLLEGAMENTI AUSILIARI	7
4.5	APPARECCHIATURE A MT	7
4.6	QUADRO GENERALE MT	8
4.7	SERVIZI AUSILIARI ESSENZIALI	8
4.8	RETE DI TERRA	8
4.9	ILLUMINAZIONE ESTERNA ED IMPIANTO FM	8
4.10	IMPIANTI SPECIALI	8
4.11	PROTEZIONE APPARECCHIATURE	9
5	SISTEMA SBARRE E MONTANTE LINEA AT	10
6	ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE AT	11
6.1	DESCRIZIONE	11
6.2	SCELTA DEL TIPO DI CAVO AT	11



1 OGGETTO

Nel presente documento sono descritte le caratteristiche tecniche e le opere necessarie per la costruzione dell'impianto di utenza per la connessione utile per il collegamento alla RTN dell'impianto Eolico della potenza nominale complessiva di 27 MW da realizzarsi nei Comuni di Camugnano e Castiglione dei Pepoli (BO). Il parco eolico è costituito di n. 6 aerogeneratori, di potenza unitaria di 4,5 MW, con altezza (base-mozzo) pari a 150 m, con rotori a 3 pale e aventi diametro massimo di 163 m, ovvero saranno caratterizzate da un'altezza complessiva al tip pari a 232 m. Inoltre, sarà previsto un Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia elettrica con batterie.



2 NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della “regola dell’arte”, nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell’impianto;
- T.U. n. 81/08 per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrica
- unificazioni Società Elettriche (Terna, Enel e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11 – 17 per impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica-Linee in cavo;
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- Specifica Tecnica Terna: Requisiti e Caratteristiche di Riferimento delle Stazioni Elettriche della RTN
- Guida Tecnica Terna: Guida alla Preparazione della Documentazione Tecnica per la Connessione alla RTN degli Impianti di Utente
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- DM 12/03/1998 Elenco riepilogativo di norme armonizzate adottate ai sensi del comma 2 dell’art. 3 del DPR 24 luglio 1996, n. 459: "Regolamento per l’attuazione delle direttive del Consiglio 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.;
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni di Terna Spa e di Guide tecniche RTN (Terna);
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);
- Direttive europee.

L’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d’arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

Inoltre, tutte le parti di impianto rilevanti ai fini dell’affidabilità e della continuità del servizio della rete (quali, ad esempio, macchine, apparecchiature o sistemi di controllo) devono essere fornite da costruttori operanti in regime di qualità, secondo ISO 9001, Vision 2000 (e s.m.i.).



3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La società proponente costruirà un impianto eolico di potenza nominale pari a 27 MW nel comune di Camugnano (BO) che si collegherà nello specifico, come da STMG (codice pratica **202302796**) fornita da Terna con nota del 03/07/2023 prot. P20230068868, alla Rete di Trasmissione Nazionale in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "Ca' di Landino -Grizzana" e "Le Piane - S. Maria", previa realizzazione degli interventi 302-P e 326-P previsti dal Piano di Sviluppo Terna.

Per realizzare la connessione alla RTN, bisognerà realizzare un impianto utenza per la connessione consistente in:

- Costruzione di Sottostazione di Trasformazione AT/MT a 132/30 kV composta da Stallo TR AT/MT del produttore e Stallo linea con sbarre a 132 kV comune ad altri produttori;
- Elettrodotto in cavo interrato di connessione AT a 132 kV.



4 SOTTOSTAZIONE AT/MT

È prevista la realizzazione di una Sottostazione di Trasformazione utente 132/30 kV condivisa con altri produttori, atta a ricevere l'energia prodotta dall'impianto eolico.

All'interno della Sottostazione di Trasformazione la tensione viene innalzata da 30 kV (tensione nominale del sistema di rete di raccolta tra le torri) a 132 kV. La Sottostazione si collega alla SE di Terna con cavo AT e da qui è inserita in entra – esce alle linee RTN a 132 kV “Ca’ di Landino -Grizzana” e “Le Piane - S. Maria”.

La Sottostazione sarà composta da:

- Uno stallo AT per il collegamento del Trasformatore, come di seguito specificato;
- fabbricato quadri, come da elaborato grafico allegato, con i locali MT, il locale telecontrollo e BT, locale gruppo elettrogeno;
- locali per controllo aerogeneratori e misure;

Le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 132 kV.

4.1 NUOVO STALLO AT

Il nuovo stallo AT di progetto sarà composto da **un montante linea - trasformatore**, collegato dal lato AT (132 kV) alle sbarre della Sottostazione Utente AT/MT di ampliamento e dal lato MT (30 kV) ai terminali in uscita dei cavi a 30 kV provenienti dal quadro MT, e sarà costituito da:

- n. 1 sezionatore di tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
- N. 1 interruttore tripolare per esterno in SF₆;
- N. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
- N. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF₆;
- N. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
- N. 1 trasformatore MT/AT da 50/63 MVA isolato in olio minerale.

Tutte le apparecchiature saranno dimensionate compatibilmente con le caratteristiche della rete nel punto di connessione (tensioni e correnti nominali, correnti di cortocircuito).

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 132 kV cui si collegano e dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di Terna.

Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 11-1 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

4.1.1 Sezionatore AT

Il sezionatore è posizionato in modo tale da poter separare il singolo impianto di utenza dalle sbarre di parallelo e quindi dall'impianto di consegna.

- Norme di riferimento: IEC 129
- Tensione nominale: 145 kV



- Corrente nominale: 2000 A
- Corrente nominale di breve durata:
 - valore efficace 31,5 kA
 - valore di cresta 80 kA
- Durata ammissibile della corrente di breve durata: 1 s
- Tensione di prova ad impulso atmosferico:
 - verso massa 650 kV
 - sulla distanza di sezionamento 750 kV
- Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
 - verso terra 275 kV
 - sulla distanza di sezionamento 315 kV
- Operazione delle lame di linea: manuale/motorizzata
- Operazione delle lame di terra: manuale/motorizzata
- Contatti ausiliari disponibili 4NA+4NC
- Tensioni ausiliarie: 110 V cc

4.1.2 Interruttore

L'interruttore tripolare posto a valle del sezionatore di ogni singolo stallo avrà la funzione di escludere dall'impianto di rete per la connessione il singolo impianto di utenza proteggendo i macchinari da guasti esterni ed interni. Il comando di chiusura sarà regolamentato per non danneggiare persone o cose e deve essere esclusivamente impartito dall'utente.

- Norme applicabili: IEC 56.1
- Numero dei poli: 3
- Mezzo di estinzione dell'arco: SF6
- Tensione nominale: 145 kV
- Livello di isolamento nominale: 170 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 micros: 750 kV
- Corrente nominale: 1250 A
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 s: 31.5 kA
- Corrente limite dinamica: 50 kA
- Durata di corto circuito nominale: 1 s
- $\cos\phi$ di corto circuito (a potere di interruzione nom.): 0,15
- Potere di interruzione nominale per guasto ai morsetti:
 - a 170 kV 31.5 kA
 - potere di chiusura nominale 50 kA
- Ciclo di operazione nominale: O-t-CO-t'-CO
- Tempo di attesa t: 0,3 s
- Tempo di attesa t': 1 min
- Comando manovra: tripolare



- Tensioni di alimentazione ausiliaria:
 - motore 110 Vcc
 - bobine di apertura / chiusura 110 Vcc
 - relè ausiliari 110 Vcc
 - resistenza di riscaldamento/anticondensa 220 Vca
- Contatti ausiliari: 4NA + 4NC

4.1.3 Trasformatori di tensione induttivi

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 145 kV
- Rapporto di trasformazione: $145000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ V
- Prestazione nominale: 50 VA
- Classe di precisione 0,2-3P
- Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s): 1.5
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV

4.1.4 Scaricatori di sovratensione

Per lo stallo AT, la protezione dalle sovratensioni di origine atmosferico viene assicurata facendo ricorso a degli scaricatori ad ossido di zinco. Questi potranno essere composti da uno o più elementi collegati in serie, ciascuno di essi costituito da un involucro, contenente una o più colonne di resistori di ossido di zinco collegate in parallelo. I resistori ad ossido di zinco devono essere in grado di garantire i livelli di protezione richiesti, di assorbire l'energia associata alle diverse tipologie di sovratensioni e di sopportare la tensione di servizio continuo, in assenza di fenomeni di fuga termica per la vita stimata dell'apparecchio, anche in presenza di scariche parziali all'interno del dispositivo.

- Norme applicabili: IEC 99-4
- Tipo di isolamento: normale
- Tensione di esercizio continuo: 108 kV
- Tensione residua con onda 8/20 μ s a corrente di scarica di:
 - 10 kA 396 kV
- Tensione residua con impulsi di corrente fronte rapido 1 μ s:
 - 10 kA 455 kV
- Tensione residua con onda 30/60 μ s a corrente di scarica di:
 - 0,5 kA 318 kV
- Classe di prova di tenuta ad impulsi di lunga durata: 3
- Corrente nominale di scarica: 10 kA
- Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta ad impulso di forte corrente: 100 kA
- Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni: 40 kA
- Linea di fuga della porcellana: normale

Gli scaricatori saranno provvisti di basi isolate e dispositivo contascariche su ciascuna fase.



4.1.5 Trasformatore AT/MT

Per la trasformazione 132/30 kV si utilizzerà un trasformatore trifase a isolamento pieno in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e forzato dell'olio (ONAN/ONAF), completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

4.2 CONDUTTORI, MORSE E COLLEGAMENTI AT

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dal sezionatore di ingresso fino al trasformatore di potenza dovranno essere realizzate con conduttori in lega di alluminio in tubo P – Al Mg Si UNI 3569-66.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

Gli isolatori per le colonne portanti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168.

Le strutture metalliche previste sono di tipo tubolare dimensionate in accordo al DPR 1062 del 21/06/1968. La zincatura a fuoco verrà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 7-6 fasc. 239. Qualora durante il montaggio la zincatura fosse asportata o graffiata, si provvederà al ripristino mediante applicazione di vernici zincate a freddo.

4.3 TERMINALI PER CAVO 132 kV DA ESTERNO

- Massima tensione di tenuta U_m : 170 kV
- Tensione nominale U : 145 kV
- Valore di U_0 per la determinazione della tensione di prova: 87 kV
- Misura del fattore di perdita U_0 : 87 kV
- Tensione di prova del ciclo di riscaldamento, $2 U_0$: 174 kV
- Tensione di scarica parziale $<5pC$, $1.5 U_0$: 131 kV
- Tensione di prova all'impulso, BIL: ± 750 kV
- Tensione di prova alternata $2.5U_0$

4.4 COLLEGAMENTI AUSILIARI

Per i collegamenti ausiliari si utilizzeranno cavi multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in EPR sotto guaina in PVC, tipo F16OR16 0.6/1 kV, in ottemperanza alle norme CEI 20-22 II, con sezione minima pari a 2,5 mmq. Per il collegamento lato secondario certificato UTF dei trasformatori di corrente la sezione minima dei cavi impiegati dovrà essere almeno pari a 4 mmq.

Tutta la cassetteria dei circuiti di misura dei TA e TV dovrà essere realizzata in cavo schermato per una migliore protezione dalle interferenze elettromagnetiche.

4.5 APPARECCHIATURE A MT

La sezione a MT di ogni singolo montante include:

- il montante, in uscita dal quadro elettrico MT dell'impianto utente di connessione sarà composto da scomparti per arrivi linea, per partenza verso il trasformatore AT/MT, per protezione linea servizi ausiliari, per protezione del TV di sbarra;



- n. 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno, ad ossido di zinco, completi di dispositivo contascariche, attestati sulle sbarre a MT del trasformatore;
- n. 1 apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT, costituito da n. 3 sbarre in rame, sorrette mediante isolatori da un castelletto in acciaio zincato a caldo per la risalita cavi e la connessione alle suddette sbarre.

4.6 QUADRO GENERALE MT

Il quadro generale MT, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF₆, e sarà composto da:

- N. 1 unità di protezione del trasformatore AT/MT lato MT;
- N. 1 unità di alimentazione servizi ausiliari;
- N. 2 unità di arrivo linee MT da centrale con protezione.

4.7 SERVIZI AUSILIARI ESSENZIALI

Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Batteria ermetica di accumulatori al piombo;
- Quadro BT servizi ausiliari.

Il raddrizzatore/caricabatteria svolge la duplice funzione di fornire l'alimentazione stabilizzata alle utenze a 110 V_{CC} e contemporaneamente di ricaricare la batteria.

4.8 RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata all'interno del recinto mediante una maglia in corda di rame nuda. L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 125 mm², interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mm².

4.9 ILLUMINAZIONE ESTERNA ED IMPIANTO FM

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade a led non inferiore a 70 W e verranno montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una casetta di derivazione. Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle apparecchiature AT sarà di 30 lux. Sarà inoltre previsto l'utilizzo di un interruttore crepuscolare per l'accensione/spengimento automatico dei corpi illuminanti.

Dovrà essere installata l'illuminazione interna dei locali in modo tale che sia garantito all'interno un illuminamento medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali.

4.10 IMPIANTI SPECIALI

L'area i fabbricati andranno protetti dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro dell'area utente;



- contatti sulle porte di accesso ai locali di utente, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiuma;
- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;
- compositore GSM;

L'area dovrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza.

4.11 PROTEZIONE APPARECCHIATURE

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, 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.

Come precedentemente descritto, l'impianto AT sarà dotato di interruttori automatici AT, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori AT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Le protezioni e le tarature si definiranno in sede di progettazione esecutiva e di regolamento di esercizio.



5 SISTEMA SBARRE E MONTANTE LINEA AT

Nella SSE Utente si costruirà un sistema di sbarre a 132 kV per permettere il collegamento del montante linea AT e del Montante TR e poter condividere lo stallo linea AT.

Le sbarre, le apparecchiature AT saranno dimensionati sia per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 132 kV, sia per sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99-2.

Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, descritto negli allegati, sarà conforme ai seguenti requisiti:

- Osservanza delle Norme CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- Possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione;
- Possibilità di circolazione, dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;
- Possibilità di manutenzione delle apparecchiature relative ad un sistema di sbarre con l'altro in tensione.

Sistema sbarre

Il sistema a singole sbarre, realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio, deve essere conforme alla Specifica Tecnica TERNA ed avrà uno sbalzo all'estremità pari a 2 m.

Il sistema di sbarre deve essere ad unica trave continua, vincolata ai sostegni, con appoggi fissi al centro e rimanenti appoggi scorrevoli. Per i collegamenti fra le apparecchiature saranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro conformi alla tabella del Progetto Unificato TERNA.

Stallo linea AT

Il montante "linea" sarà equipaggiato da:

- N.1 sezionatore di sbarra verticale;
- N. 1 sezionatore di linea orizzontale con lame di terra;
- N. 1 terna di trasformatori di tensione;
- N. 1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- N. 1 terna di trasformatori di corrente;
- N. 1 Passante linea Cavo con Terminali cavi e Scaricatori.

Le apparecchiature AT saranno delle stesse caratteristiche riportate nei paragrafi del Capitolo 6.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 132 kV cui si collegano e dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di Terna.



6 ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE AT

6.1 DESCRIZIONE

Nella scelta tecnica per la realizzazione del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione del punto di inserimento;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando allo stesso tempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;
- utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente.

Alla luce di ciò, e vista la posizione della SSE, si è progettato un breve elettrodotto interrato, di c.a. 853 m di lunghezza, in cavo AT ad elica visibile di sezione pari a 1600 mm², tra i terminali della Sottostazione di Trasformazione e lo stallo dedicato sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Popolonia", adagiato all'interno di uno scavo.

Il tracciato, quale risulta dalle tavole allegate, ricade nel territorio del comune di Piombino (LI) su suolo privato e ad una quota altimetrica minore di 1000 m s.l.m.; risulta il più idoneo dal punto di vista tecnico vista la posizione della futura sistemazione della Sottostazione di Trasformazione.

6.2 SCELTA DEL TIPO DI CAVO AT

Nelle tavole allegate è riportato il percorso dell'elettrodotto interrato e la posizione della sottostazione.

L'elettrodotto di progetto sarà in cavo interrato AT formato da una terna trifase posata preferibilmente a trifoglio costituita da cavi unipolari con anima in alluminio da 1600 mm² (ARE4H1H5E), schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietilene (PE) con grafitatura esterna. I cavi devono essere conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840 seconda edizione 1999.

Il rivestimento protettivo esterno deve essere una guaina in polietilene conforme alla norma CEI 20-11 di colore nero. La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno agli stessi.

Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 130 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento.

Si procederà quindi con:

- scavo;
- posa primo strato di magrone cementizio;
- posa cavo AT;
- rinfiamento e riempimento con magrone cementizio fino alla quota stabilita,



- posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
- riempimento con terra derivante dallo scavo,
- posa di rete in plastica forata e di uno o più nastri segnalatori,
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti particolari; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150;
- ripristino della pavimentazione stradale.

Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso del cavo dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dalla protezione del cavo, una rete di segnalazione.

Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento del cavo AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17.

