
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL TERRITORIO COMUNALE DI TARQUINIA (VT) LOC. BULIGNAME
POTENZA NOMINALE 64,8 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

dr.ssa Anastasia AGNOLI

ing. Giulia MONTRONE

STUDI SPECIALISTICI

IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Antonio FALCONE

NATURA E BIODIVERSITÀ

BIOPHILIA - dr. Gianni PALUMBO dr. Michele BUX

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

ARSARCHEO - dr. archeol. Andrea RICCHIONI dr. archeol. Gabriele MONASTERO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

PTO. PIANO TECNICO DELLE OPERE

REV. DATA DESCRIZIONE

PTO.1 Relazione tecnica

REV.	DATA	DESCRIZIONE



INDICE

Indice	2
1 OGGETTO	4
2 NORME DI RIFERIMENTO	4
3 DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
4 CABINA DI RACCOLTA MT	7
4.1 Descrizione	7
4.2 Collegamenti ausiliari	7
4.3 Apparecchiature a MT	8
4.4 Quadro generale MT	8
4.5 Servizi ausiliari essenziali	8
4.6 Rete di terra	8
4.7 Impianti speciali	9
4.8 Protezione apparecchiature	9
5 ELETTRDOTTO DI VETTORIAMENTO UTENTE MT A 30 KV	10
5.1 Descrizione	10
5.2 Scelta del tipo di cavo a MT	10
6 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT	12
6.1 Descrizione	12
6.2 Sistema di Sbarre e Montante Linea AT	13
6.3 Stallo AT-TR	14
6.3.1 Sezionatore AT	15
6.3.2 Interruttore	15
6.3.3 Trasformatori di tensione induttivi	16
6.3.4 Scaricatori di sovratensione	16
6.3.5 Trasformatore AT/MT	17
6.4 Conduttori, morse e collegamenti AT	17
6.5 Strutture metalliche di sostegno	18
6.6 Terminali per cavo 150 kV da esterno	18
6.7 Fabbricati e particolari costruttivi	18
6.8 Collegamenti ausiliari	20
6.9 Apparecchiature a MT	20
6.10 Quadro generale MT	20
6.11 Servizi ausiliari essenziali	21
6.12 Rete di terra	21
6.13 Illuminazione esterna ed impianto FM	21



6.14	Impianti speciali	22
6.15	Protezione apparecchiature	22
7	ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE AT	23
7.1	Descrizione	23
7.2	Scelta del tipo di cavo a AT	23



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 64,8 MW da realizzarsi nel Comune di Tarquinia (VT). Il parco eolico è costituito di n. 9 aerogeneratori, di potenza unitaria pari a 7,2 MW, con altezza al tip della pala pari a 236 m.

Inoltre sarà previsto un Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia.

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 64,8 MW nel Comune di Tarquinia (VT). L'impianto sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Tuscania" nel Comune di Tuscania in località Campo Villano, come da STMG fornita da Terna con nota del 14/03/2023 prot. P20230028789 e accettata in data 16/05/2023.

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

- Cabina di Raccolta MT a 30 kV da posizionare nei pressi del parco eolico a 450 m circa dall'aereogeneratore TRQ01.
- Elettrodotto di vettoriamento utente MT a 30 kV
- Sottostazione di Trasformazione AT/MT a 150/30 kV composta da N.1 Stallo TR AT/MT del produttore e Stallo linea con sbarre a 150 kV comune ad altri produttori.
- Elettrodotto in cavo interrato di connessione AT a 150 kV



4 CABINA DI RACCOLTA MT

4.1 Descrizione

Sarà prevista, nei pressi del parco eolico (di cui si ha meglio evidenza negli elaborati allegati) una cabina di raccolta MT atta a raccogliere l'energia prodotta dai gruppi dell'impianto eolico per vettorarla con quattro terne di cavi MT a 30 kV interrati verso la SE RTN.

La Cabina di Raccolta a MT sarà composta da:

- locale MT
- locale BT
- locale gruppo elettrogeno;

La cabina sarà formata da un unico corpo, suddiviso in modo tale da contenere i quadri MT di raccolta, gli apparati di teleoperazione le batterie, i quadri B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari e i contatori di produzione.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà 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 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

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

4.3 Apparecchiature a MT

La sezione a MT include il montante, in uscita dal quadro elettrico MT sarà composto da scomparti per arrivi linea, per partenza verso la RTN, per protezione linea servizi ausiliari, per protezione del TV di sbarra;

4.4 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. 4 unità di protezione partenza linea di vettoriamento verso SSE;
- N. 1 unità di alimentazione servizi ausiliari;
- N. 4 unità di arrivo linee MT da impianto eolico con protezione.
- N. 1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

4.5 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.

4.6 Rete di terra

La rete di terra sarà realizzata mediante anello 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 un anello realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 50 mm², interrato ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35 mm².



4.7 Impianti speciali

La cabina di raccolta MT sarà protetta dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro del fabbricato
- contatti sulle porte di accesso ai locali, 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;

4.8 Protezione apparecchiature

Il quadro MT sarà dotato di interruttori automatici, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (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 ELETTRODOTTO DI VETTORIAMENTO UTENTE MT A 30 KV

5.1 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 nel contempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;
- utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente.

Sarà progettato un elettrodotto interrato, formato da quattro terne MT interrate, che partiranno da una cabina di raccolta MT posta nei pressi del parco eolico, con lunghezza di c.a. 19 km, e si atterrerà sui codoli degli scomparti MT della Stazione Utente AT/MT.

Il tracciato, quale risulta dalle tavole allegate, ricade nel territorio del comune di Tarquinia (VT) e Tuscania (VT) ed interesserà il suolo privato e viabilità pubblica sviluppandosi ad una quota altimetrica minore di 1000 m s.l.m..

5.2 Scelta del tipo di cavo a MT

Nelle tavole allegate è riportato il percorso dell'elettrodotto interrato e la posizione della Stazione Utente AT/MT.

L'elettrodotto di vettoriamento in progetto sarà in cavo interrato MT formato da quattro terne trifase posata preferibilmente a trifoglio costituita da cavi unipolari con anima in alluminio da 630 mm² (ARE4H5E), 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 politene (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 rosso. 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 120 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento.

Si procederà quindi con:

- scavo;
- posa cavi MT airbag;
- rinfiancamento e riempimento con terreno vegetale vagliato dagli scavi,
- posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
- riempimento a strati compattati ogni 20 cm,
- posa 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 a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17.

6 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT

6.1 Descrizione

La società proponente ha intenzione di realizzare nel Comune di Tuscania, in adiacenza al futuro ampliamento della Stazione Elettrica RTN 380/150 di Tuscania (di cui si ha meglio evidenza negli elaborati allegati) una Sottostazione di Trasformazione AT/MT atta a ricevere l'energia prodotta dall'impianto eolico per trasformarla in alta tensione e vettorarla con cavo AT interrato verso la SE RTN.

All'interno della Sottostazione di Trasformazione la tensione viene innalzata da 30 kV (tensione nominale del sistema di rete di raccolta tra i vari aerogeneratori e dell'elettrodotto di vettoriamento) a 150 kV e da qui con collegamento in cavo interrato AT si collegherà sullo stallo di consegna AT presso la SE RTN.

La Sottostazione sarà composta da:

- Stallo linea AT collegato al sistema di sbarre per la condivisione stallo con altri produttori
- un sistema di sbarre per futura condivisione stallo con altri produttori
- fabbricati quadri, come da elaborato grafico allegato, con i locali MT, il locale telecontrollo e BT, locale gruppo elettrogeno;
- locale per misure/locale aerogeneratori;
- Stallo linea AT-TR per il collegamento del Trasformatore, come specificato nei paragrafi successivi



Le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 150 kV.

6.2 Sistema di Sbarre e Montante Linea AT

Nella SSE Utente si costruirà un sistema di sbarre a 150 kV collegato ad un montante linea AT, tale da poter condividere in futuro lo stallo linea AT. Come da planimetria allegata un passo sbarre sarà dedicato per la costruzione di N.1 Montante TR AT/MT.

Le sbarre, le apparecchiature AT saranno dimensionati sia per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 150 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 4.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV cui si collegano e dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di Terna.

6.3 Stallo AT-TR

Lo stallo AT-TR sarà composto da **N. 2 montanti linea - trasformatore**, collegati dal lato AT (150 kV) alle sbarre AT e dal lato MT (30 kV) ai terminali in uscita dei cavi a 30 kV provenienti dal quadro MT, ogni stallo sarà costituito da:

- n. 1 sezionatore 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 150 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

6.3.1 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: 170 kV
- Corrente nominale: 1250 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

6.3.2 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: 150 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

6.3.3 Trasformatori di tensione induttivi

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 170 kV
- Rapporto di trasformazione: 150000: $\sqrt{3}$ /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

6.3.4 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.

6.3.5 Trasformatore AT/MT

Per la trasformazione 150/30 kV si utilizzerà un trasformatore trifase a isolamento pieno in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN), e aria forzata (ONAF) completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

6.4 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 – AI Mg Si UNI 3569-66.

La morsettiera utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo anti effluvio 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.



6.5 Strutture metalliche di sostegno

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.

6.6 Terminali per cavo 150 kV da esterno

• Massima tensione di tenuta U_m :	170 kV
• Tensione nominale U :	150 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, $2U_0$:	174 kV
• Tensione di scarica parziale $<5pC$, $1.5U_0$:	131 kV
• Tensione di prova all'impulso, BIL:	± 750 kV
• Tensione di prova alternata,	$2.5U_0$

6.7 Fabbricati e particolari costruttivi

Nella Sottostazione sono previsti i seguenti fabbricati:

Fabbricato quadri

Il fabbricato quadri sarà formato da un unico corpo, suddiviso in modo tale da contenere i quadri di comando e controllo della Sottostazione, gli apparati di teleoperazione le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà 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 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.



Locale Misure

Un piccolo fabbricato con accesso da strada sarà adibito a locale misure.

Di seguito verranno elencati i vari particolari costruttivi:

- Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.
- Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.
- Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in due distinte vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.
- Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 5,00 metri inserito fra pilastri e pennellature in conglomerato cementizio armato.
- La recinzione perimetrale sarà costituita da manufatti prefabbricati in cls, di tipologia aperto/chiuso.

Fabbricato stallo linea AT

Il fabbricato Stallo linea AT sarà formato da un unico corpo tale da contenere i quadri di comando e controllo dello stallo linea, gli apparati di teleoperazione e i quadri e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione di tutti i servizi.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.



Particolare cura sarà 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 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

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

6.9 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 conta scariche, 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.

6.10 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. 4 unità di arrivo linee MT da impianto eolico/sistema di accumulo con protezione.
- N. 1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

6.11 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.

6.12 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.

6.13 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.



6.14 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.

6.15 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.



7 ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE AT

7.1 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 nel contempo 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. 100 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 della Stazione Elettrica 380/150 kV di Tuscania (VT), adagiato all'interno di uno scavo.

Il tracciato, quale risulta dalle tavole allegate, ricade nel territorio dei comuni di Tarquinia e Tuscania (VT) 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.

7.2 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 politene (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;
- rinfiancamento 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 a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17.

