



Oggetto:

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (art. 27bis D.Lgs 152/2006)
 Comune di Viterbo (VT) - "Località Pian di Giorgio"
 Progetto di un Impianto Fotovoltaico a Terra

Titolo del disegno:
 RELAZIONE TECNICA

SE.R01

Società Proponente:

Ing. Vincenzo CHIRICOTTO
 Via Augusto Gargana, 34 - Viterbo
 Tel.Fax.: +39 761 972329; Mob.: +39 338 63161126;
 Email: vincenzo@chiricotto.it;

Progettazione :

Ing. Vincenzo CHIRICOTTO
 Via Augusto Gargana, 34 - Viterbo
 Tel.Fax.: +39 761 972329; Mob.: +39 338 63161126;
 Email: vincenzo@chiricotto.it;

Data: 12/03/2020

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo
09	Aggiornamento per Benestare	19/05/2021		
10	Aggiornamento	25/06/2021		
11	Aggiornamento	29/07/2021		

IL PRESENTE ELABORATO E' TUTELATO DALLA LEGGE SULLA PROPRIETA' LETTERARIA E' VIETATA PERTANTO LA RIPRODUZIONE E LA CESSIONE A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1.	Premessa	2
2.	Inquadramento dell'Impianto	2
3.	Studio dei Vincoli Ambientali	4
3.1	Piano territoriale paesistico regionale	4
3.2	Piano regolatore generale (PRG).....	5
3.3	Impatto Acustico	5
3.4	Rispetto Stradale	6
3.5	Sistemazione Paesistica Post-Operam.....	6
4.	Stazione elettrica 150 kV e Stazione elettrica 380/150 kV con isolamento in gas SF6 (GIS)	9
4.1	Caratteristiche tecniche dell'opera.....	9
4.1.1	Disposizione elettromeccanica.....	9
4.2	Elettrodotto di connessione	12
4.2.1	Elettrodotto in Cavo AT.....	12
4.2.2	Elettrodotto Aereo AAT.....	16
4.3	Componenti delle linee elettriche aeree	16
4.3.1	Caratteristiche tecniche dei sostegni	16
4.3.2	Caratteristiche tecniche delle fondazioni.....	17
4.3.3	Caratteristiche tecniche di conduttori e funi di guardia.....	18
4.3.4	Caratteristiche tecniche della morsetteria e degli isolatori.....	18
4.4	Criteri di progetto	19
4.5	Servizi Ausiliari	20
4.6	Rete di terra	20
4.7	Fabbricati.....	21
4.7.1	Edificio Comandi e Servizi Ausiliari.....	22
4.7.2	Chioschi prefabbricati metallici.....	23
4.8	Continuità di Alimentazione	23
4.9	Servizi ausiliari in Corrente continua (c.c.)	23
4.10	Impianti illuminazione esterna	24
4.11	Servizi generali - Impianto luce e forza motrice (f.m.) di stazione	25

1. Premessa

Il presente documento descrive le opere impiantistiche necessarie per la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica da inserire in entra-esce sulla dorsale RTN 380kV "Pian della Speranza-Roma Nord".

La realizzazione della Stazione ed il potenziamento delle infrastrutture di Rete si rendono necessarie a seguito di Tavolo Tecnico convocato da Terna S.p.A., al quale hanno partecipato la Società e-Solar 2 s.r.l. e la Società CCNL s.r.l.

In tale occasione sono state proposte e condivise le soluzioni tecniche descritte nel presente documento anche in accordo con le specifiche tecniche dettagliate nel preventivo di connessione CP 201900467.

2. Inquadramento dell'Impianto

La soluzione tecnica prevede di realizzare una nuova Stazione Primaria SE-RTN 380/150 kV da ubicare Località "Pozzali" nel Comune di Vitorchiano (VT) alla quale verrà asservita una Stazione di Smistamento da ubicare nel Comune di Viterbo, Frazione di Grotte S. Stefano, Località "Piscinale".

Le stazioni verranno connesse con una linea interrata in cavo di lunghezza pari a 4 km ed in doppia terna.

Dette opere fanno parte, come previsto dalla Legge 387/2003, delle opere di connessione del progetto riguardante la realizzazione di impianto fotovoltaico a terra di Pn72,64 MWp e Sistema di Accumulo elettrochimico (BESS) di Pn 35 MW da realizzarsi nel Comune di Viterbo (VT).

L'inquadramento dell'impianto nel suo complesso è riportato nella tavola *SE.B16 Planimetria catastale con indicazione area potenzialmente impegnata* ed insistono sulle seguenti particelle : Comune di Viterbo: Foglio 57 P.Ile 42-43-44-68-69-58, Foglio 58 P.Ile 119-102-118-103-106-84-108-117-365-247-116-101-100-97-105-104, Foglio 59 P.Ile 525-524-590-288-413, Foglio 71 P.Ile 23-239-89-181-191-88-29-27-26-31-30-249, Foglio 72 P.Ile 25-256-4-5-6-7-8-9-251-12-14-210-11-15-135-1-31-10-3-254, Foglio 73 P.Ile 4-261-195-153-154-19-20-302-1-361-362-136-87-77-76-66-62-51-313-151-14-306-240-239-80, Comune di Vitorchiano: Foglio 1 P.Ile 143-23-22-166.

L'inquadramento dell'impianto per la sezione SE RTN AT 150 kV in località "Piscinale", frazione Grotte Santo Stefano del Comune di Viterbo, è il seguente:

Foglio 57

- part.Ile 58, 68 e 69.
- ed interesserà un'area di circa 173,7 m x 103,4 m,

e per la sezione SE-RTN 150/380 kV nel Comune di Vitorchiano al:

- **Foglio 1**

- p.Ila 166

SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio

- ed interesserà un'area di circa 132,9 m x 92,2 m,

L'inquadratura dell'impianto per la sezione SE RTN AAT/AT 380/150 kV GIS in località "Pozzali", nel Comune di Vitorchiano, è il seguente:

- **Foglio 1**

- P.Ila 166.

Le coordinate geografiche delle Stazioni 150kV e 150/380kV sono:

punto 1: 42.504181° N, 12.154361° E, punto 2: 42.504533° N, 12.156511°E,
punto 3: 42.503033° N, 12.154900° E, punto 4: 42.503381° N, 12.156953° E,
punto 5: 42.501383° N, 12.182856° E, punto 6: 42.502283° N, 12.183886° E,
punto 7: 42.501750° N, 12.184747° E, punto 8: 42.500828° N, 12.183697° E,



Figura 1 - Individuazione dell'area destinata alla Stazione Elettrica 150kV



Figura 2 - Individuazione dell'area destinata alla Stazione Elettrica 380/150kV

Nella cartografia ufficiale la Stazione Elettrica è individuata nei seguenti riferimenti:

- ✓ Cartografia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000 (IGM): tav. n. 345 sez. IV Montefiascone
- ✓ Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (CTR): sezione 345060 "Fastello";
- ✓ Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5.000 (CTRN): elemento 345062 "il Malnome".

3. Studio dei Vincoli Ambientali

3.1 Piano territoriale paesistico regionale

Le aree della SE- RTN ricadono in area Paesaggio Agrario di Continuità della tavola A02 del PTPR normata dall'art. 26 delle Norme tecniche di attuazione del Piano ed in area Paesaggio Agrario di Valore della tavola A02 del PTPR normata dall'art. 25 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano.

In riferimento al Paesaggio agrario di Continuità la "Disciplina delle azioni/trasformazioni e obiettivi di tutela – Tipologia di interventi di trasformazione per uso" – l'opera SE RTN 150 kV rientra nella fattispecie del seguente articolo contenuto nella Tabella B :art. 6.1: L'art 6.1 riguarda: infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi che comportino trasformazione permanente del suolo inedificato (art. 3 e.3 DPR 380/01)

comprese infrastrutture di trasporto dell'energia o di altro tipo lineare (elettrodotti, metanodotti, acquedotti).

In riferimento invece al paesaggio Agrario di Valore, – sottoposto a quanto previsto dall'art. 25 delle Norme di Attuazione del Piano - "Disciplina delle azioni/trasformazioni e obiettivi di tutela – Tipologia di interventi di trasformazione per uso" – l'opera SE RTN 150/380 kV rientra nella fattispecie del seguente articolo contenuto nella Tabella B :art. 6.1: infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi che comportino trasformazione permanente del suolo inedificato (art. 3 e.3 DPR 380/01) comprese infrastrutture di trasporto dell'energia o di altro tipo lineare (elettrodotti, metanodotti, acquedotti).

In merito al vincolo Idrogeologico, le aree di progetto non sono sottoposte a tale vincolo, come riportato nella tav.A13 di progetto. Sia la cartografia storica, informato cartaceo, sia quella attuale in formato digitale, consentono di definire i limiti delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

3.2 Piano regolatore generale (PRG)

Il PRG del Comune di Viterbo è stato approvato dalla Regione Lazio con D.G.R. del 10.07.1979 n.3068. L' area interessata dalla realizzazione della SE- RTN AT 150 kV ricadrà in: SOTTOZONA E4 – Zona agricola normale - normata dall'art. 11 delle NTA; in minima parte nel vincolo di inedificabilità assoluta per motivi naturalistici o paesistici – normata dall'art. 20 delle NTA. La SE RTN AT 150 kV ricadrà dunque nel: Foglio 57, part.IIe 58, 68 e 69 ed interesserà un'area di circa 173, 7 m x 103, 4 m che verrà interamente recintata.

Il PRG del Comune di Vitorchiano è stato approvato dalla Regione Lazio con D.G.R. n. 856 del 28.06.2001 e pubblicato sul BUR Lazio n. 22 del 10.08.2001.

L'area interessata dalla realizzazione della SE- RTN AT 150/380 kV ricadrà in SOTTOZONA E1 – Agricola normale- normate dall'art.11 delle NTA.

3.3 Impatto Acustico

Ai fini dell'individuazione dei valori limite di esposizione al rumore da prevedersi nell'ambiente esterno, il territorio del Comune di Viterbo è suddiviso in zone corrispondenti alle classi definite nella tabella A - Classificazione del territorio comunale - del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e recepite dalla LRL 18/2001.

L'area oggetto dell'impianto rientra nella Classe III con riferimento livello (db) min-max 45-55 rispettivamente notturno e diurno del citato piano di zonizzazione acustica.

I fabbricati ubicati nelle vicinanze sono adibiti ad attività rurali e presentano una distanza minima dal trasformatore e, in generale dagli elementi elettrici AAT/AT fonte di disturbo, pari a 180m.

Nella fase di esercizio l'impianto non avrà di fatto emissioni acustiche rilevabili se non nell'intorno della stazione, che risultano precluse dall'accesso al pubblico e schermate da qualsiasi tipo di recettore. L'accesso sarà consentito agli addetti ai lavori dotati di specifici DPI, tra i quali anche gli otoprotettori.

Inoltre i valori limite di emissione del rumore delle sorgenti mobili (art. 2, comma 1, lettera d della L n. 447/95) e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, sono

regolamentate dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse. Tale problematica verrà trattata in dettaglio nello studio di VIA.

3.4 Rispetto Stradale

Sono aree da mantenere libere per garantire la efficienza funzionale di opere ed attrezzature pubbliche e di pubblico interesse (strade e ferrovie).

Fatte salve le maggiori distanze eventualmente indicate nelle tavole del P.R.G. dovranno osservarsi nella modificazione le distanze minime indicate dal presente articolo per manufatti di qualsiasi tipo adiacenti a ferrovie e strade.

Le distanze minime di cui sopra, da misurarsi in proiezioni orizzontali sono riferite alla linea di limite della sede o piattaforma stradale comprendente tutte le sedi viarie, sia pedonali che veicolari, ivi incluse le banchine e le altre infrastrutture laterali alla predetta sede, quando queste siano transitabili (parapetti, arginelle e simili).

Per le nuove infrastrutture di progetto le distanze sono fissate nelle tavole del piano al di fuori dei centri abitati e dei nuovi insediamenti previsti dal P.R.G. agli effetti dell'applicazione delle presenti norme, le strade in rapporto alla loro natura, alle loro caratteristiche e le relative distanze, vengono così distinte secondo quanto disposto dal D.M. 1/4/1968 di applicazione della legge 6/8/1967, n. 765 :

- ✓ D) STRADE DI INTERESSE LOCALE: strade provinciali e comunali non comprese tra quelle della categoria precedente: distanza minima mt. 20,00. A tali distanze minime va aggiunta la larghezza dovuta alla proiezione di eventuali scarpate o fossi e di fasce di espropriazione risultanti da progetti approvati.

3.5 Sistemazione Paesistica Post-Operam

In riferimento alle modifiche che la realizzazione della SE-RTN potrebbero apportare è da rilevare che sono state valutate le seguenti modificazioni:

- ✓ Modificazioni della morfologia: all'interno dell'area interessata all'intervento saranno eseguite modificazioni del profilo del terreno al fine di migliorare il posizionamento dei sostegni e posizionare le strumentazioni elettromeccaniche, con il definito obiettivo di non modificare la morfologia dei luoghi.
- ✓ Modificazioni dello skyline naturale o antropico: l'orografia pur presentando un dislivello medio del 4% si evidenzia che l'inserimento della mitigazione di tipo arbustiva ed arborea nonché la realizzazione di rilevati nei punti più sfavorevole contribuisce a contenere l'impatto sulle modificazioni dello skyline; come già detto, si procederà ad una riprofilatura del sito che interesserà non solo la coltre superficiale del terreno per una profondità massima di 5 – 8 cm ma anche lo scavo ed i riporti tale da contenere la pendenza della stazione, mediante la realizzazione di opportuni muri di contenimento in prossimità dei rilevati, ad un valore massimo dell'uno per cento con la finalità di favorire il normale deflusso delle acque meteoriche.

SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio

- ✓ Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico: la realizzazione di SE-RTN non prevede utilizzo di acque superficiali e pertanto non si avranno modificazioni sostanziali rispetto allo stato attuale.

Occorre far rilevare che la realizzazione della SE-RTN occuperà una porzione di terreni limitata e circoscritta a 1.79ha (150kV) e 1.25ha (150/380kV) per complessivi 3.04 ha. Ciò ha indotto a proporre come opere di mitigazione e compensazione la realizzazione di una fascia perimetrale con piante arbustive.

La morfologia del sito non sarà modificata. Esso sarà interessato da scoticamento superficiale per la realizzazione delle fondazioni dei basamenti delle componenti elettromeccaniche della SE-RTN.

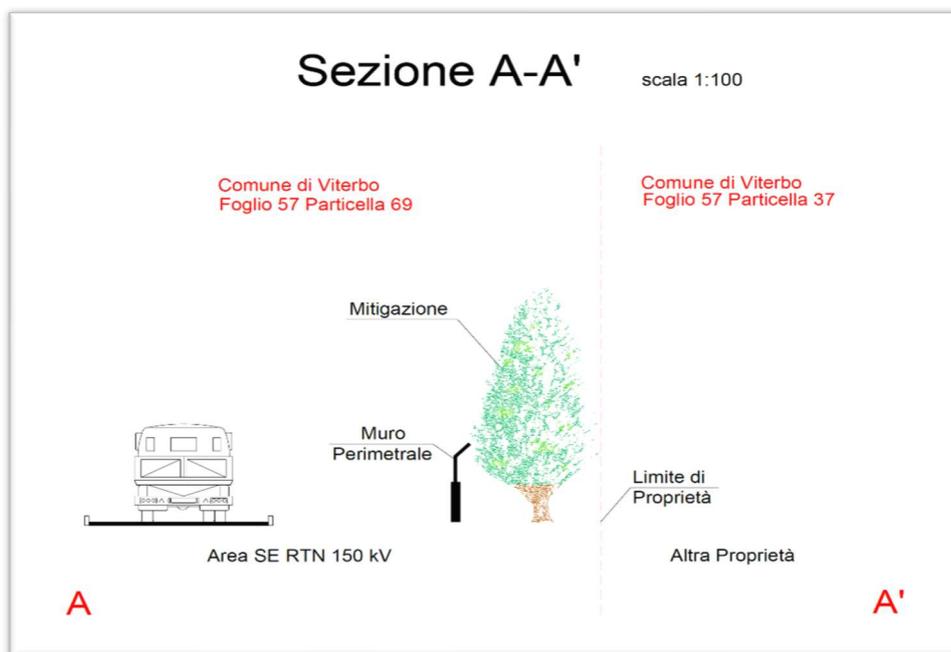


Figura 3 - Particolare mitigazione perimetrale SE 150kV

SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio

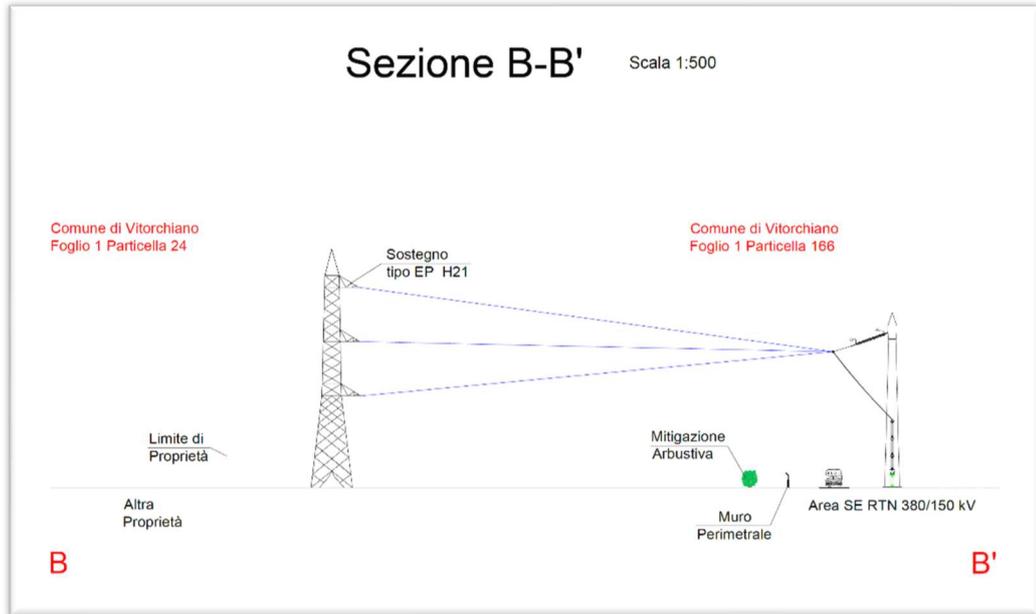


Figura 4 - Particolare mitigazione perimetrale SE 380/150kV



Figura 5 - Intervento Stazione Elettrica 150kV e SEU su mappa catastale



Figura 6 - Intervento Stazione Elettrica 380/150kV su mappa catastale

4. Stazione elettrica 150 kV e Stazione elettrica 380/150 kV con isolamento in gas SF6 (GIS).

4.1 Caratteristiche tecniche dell'opera

4.1.1 Disposizione elettromeccanica

La sezione a 380/150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in SF6 (GIS-Gas Insulated Systems) e sarà costituita nella massima estensione da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato (GIS);
- n° 2 stalli linea entra-esce (GIS);
- n° 2 stalli primari trasformatore ATR (GIS);
- n° 2 stalli AIS (Air Insulated System) in cavo di alimentazione Stazione di Smistamento 150kV.

SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio



Figura 8 - Elettromeccanico SE RTN 150kV e SEU Condivisa

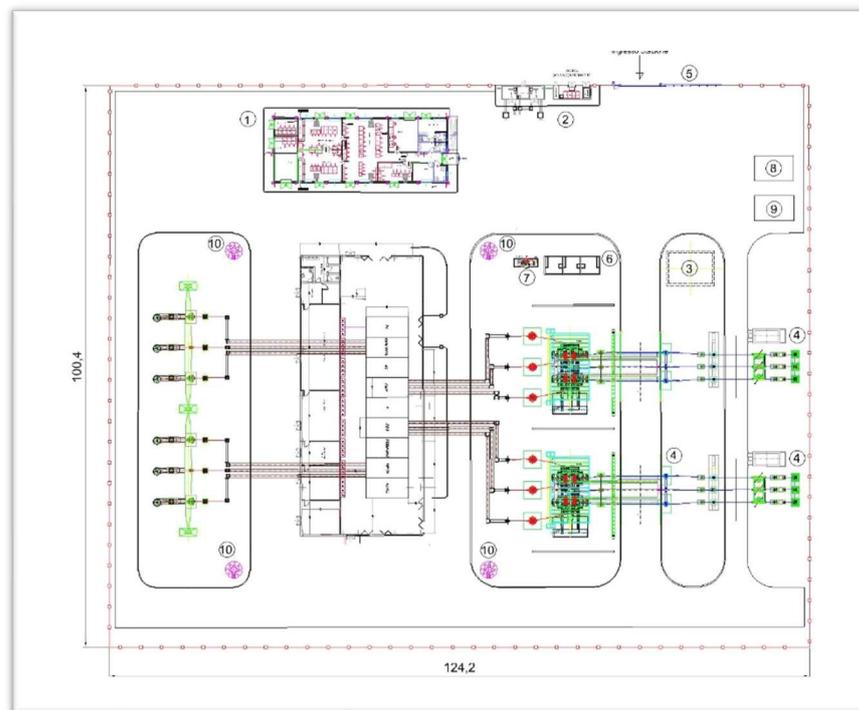


Figura 9 - Elettromeccanico SE RTN 380/150kV

La sezione 150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita nella massima estensione da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 6 stalli linea;
- n° 2 stallo secondario trasformatore (ATR);
- n° 1 stalli per parallelo sbarre
- n° 1 stalli TIP.
- n° 2 Scaricatori

I macchinari previsti nella massima estensione consistono in:

- n° 2 ATR 400/155 kV con potenza di 450(250) MVA.

Per la sezione in AIS si prevede:

Ogni “montante linea” (o “stallo linea”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Ogni “montante autotrasformatore” (o “stallo ATR”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I “montanti parallelo sbarre” saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portali di altezza massima pari a 7.6 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di connessione ATR a 380 kV e portale di ingresso Stazione 380kV) sarà di 18 m.

La Stazione Elettrica Utente Condivisa sarà costituita da :

- n° 1 stallo linea arrivo
- n° 2 stalli linea produttori

L'area prevede inoltre il raddoppio della stazione SEU in caso di futuri ampliamenti al fine di raggiungere la disponibilità massima di progetto pari a 7 stalli utente per le stazioni condivise.

SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio

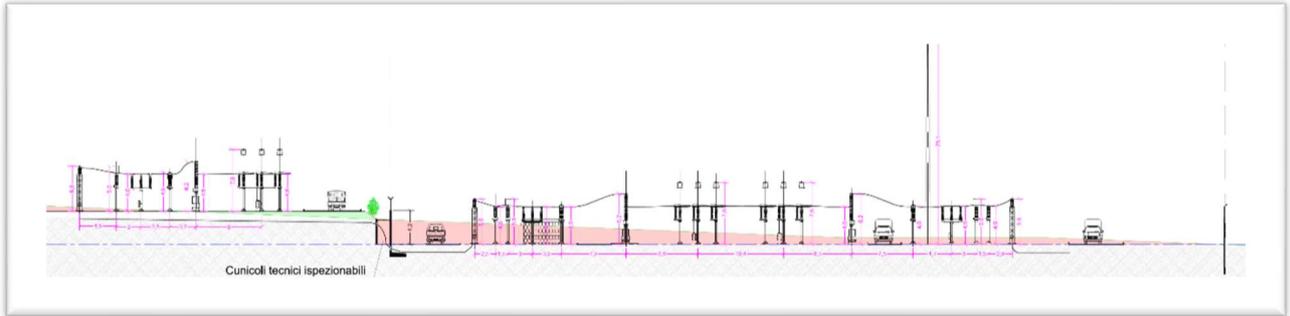


Figura 10 - Sezioni Elettromeccaniche SEU Condivisa e SE RTN 150kV

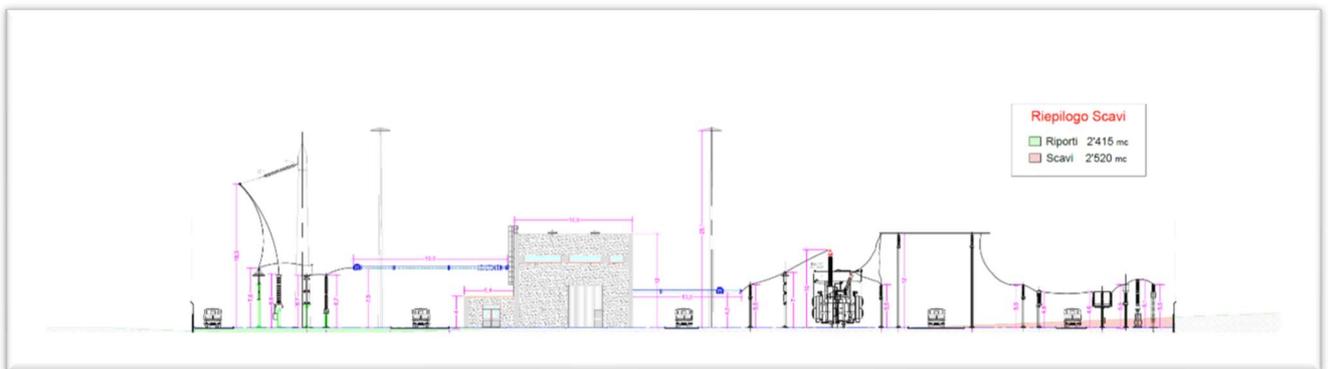


Figura 11 - Sezioni Elettromeccaniche SE RTN 380/150kV

4.2 Elettrodotto di connessione

Il collegamento in cavo tra le due stazioni elettriche RTN sarà costituito da due terne di cavo AT 150 kV indipendenti, con posa sullo stesso asse viario, e che nelle tavole grafiche è rappresentato l'asse del collegamento ma è da intendersi come una doppia terna di cavi generalmente posati a una distanza reciproca non inferiore a metri tre.

4.2.1 Elettrodotto in Cavo AT.

Composizione dell'elettrodotto 150kV:

- conduttori di energia all'interno di protezioni in cemento vibrocompresso,
- giunti sezionati in buche giunti con relative cassette di sezionamento e di messa a terra,
- sostegni porta-terminali e terminali,
- sistema di telecomunicazioni.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche della tratta in cavo dell'elettrodotta e del cavo utilizzato sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Sezione nominale del conduttore	1600 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno massimo	106,4 mm

Dettagli tecnici sulle parti principali:

1) Anima: il conduttore è a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o in alluminio;

3) Isolante e strati semiconduttivi: l'isolante è costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi (tripla estrusione);

6) Schermo: lo schermo metallico, in piombo o alluminio, o a fili di rame ricotto o a fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione deve:

- contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo,
- assicurare la tenuta ermetica radiale,
- consentire il passaggio delle correnti corto circuito,

7) Guaina esterna: il rivestimento protettivo esterno sarà costituito da una guaina di PE nera e grafitata, ovvero, quando per installazioni in aria si ritiene opportuno evitare il propagarsi della fiamma, guaina in PVC nera non propagante la fiamma o PE opportunamente addizionato.

4.2.1.1 Lunghezza dei cavi

Gli elettrodotti interrati sono suddivisi in tratte. Salvo particolari esigenze ogni tratta avrà una lunghezza che può variare da 500 a 800 m. Le tratte saranno connesse tra di loro mediante giunzioni, tali giunzioni saranno realizzate in apposite buche giunti che hanno dimensioni di circa 8,00 metri di lunghezza ed una larghezza di 2.50 m per una profondità all'incirca di 2 m.

Nel corso della realizzazione, il vincolo preordinato all'esproprio viene di norma apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04).

Per il superamento di ostacoli come fossi, piccoli corsi d'acqua, opere infrastrutturali di vario genere e in generale interferenze dove non sia possibile o consigliato lo scavo a cielo aperto si procederà mediante tecnologie TOC.

SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio

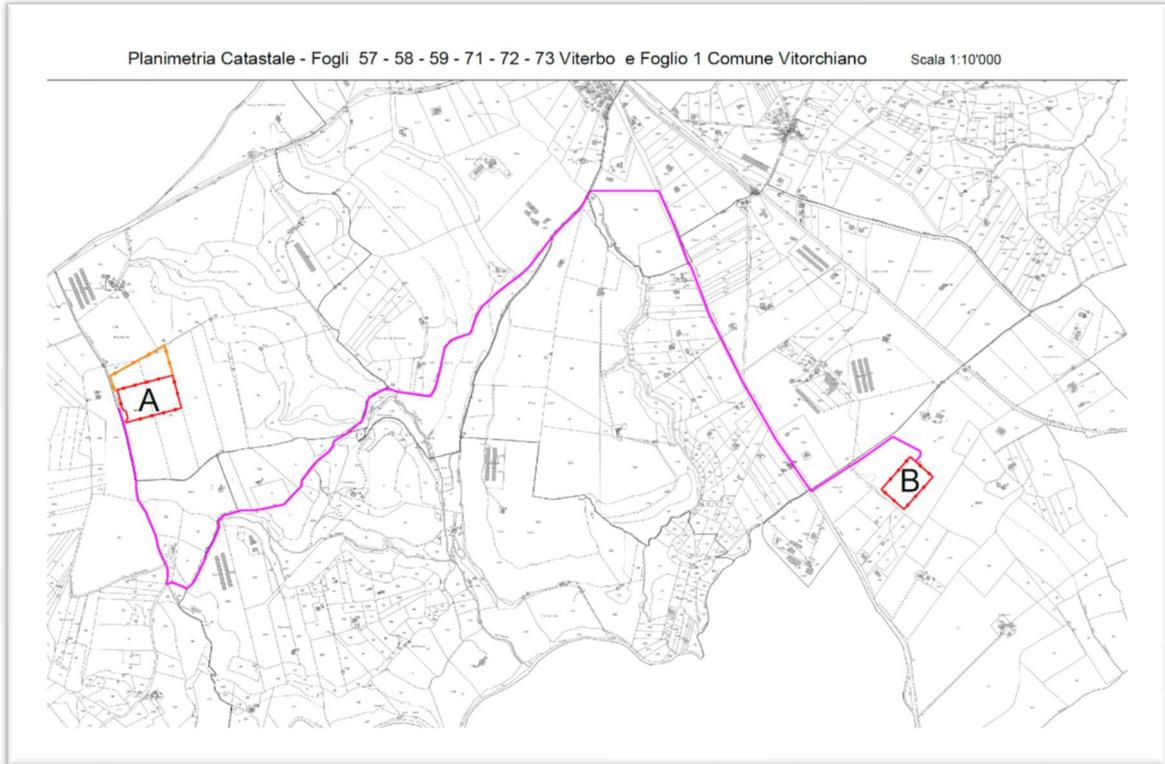
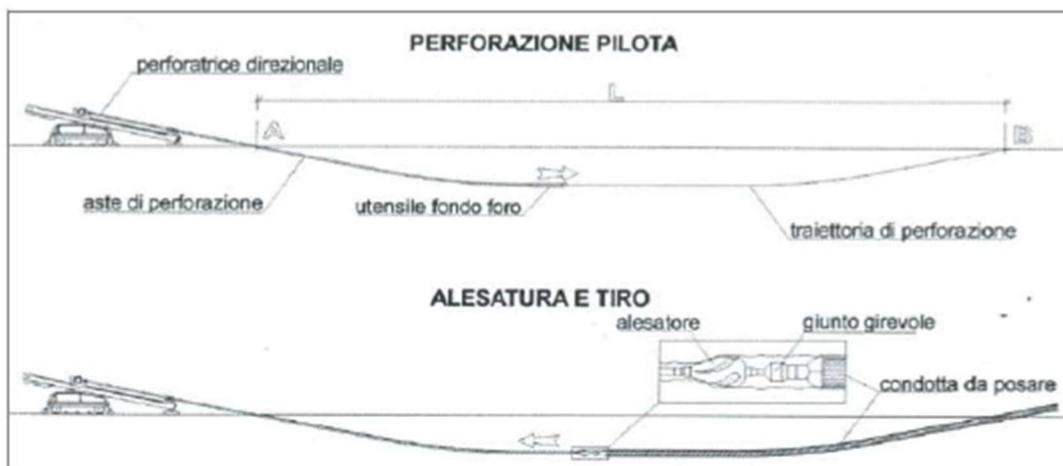


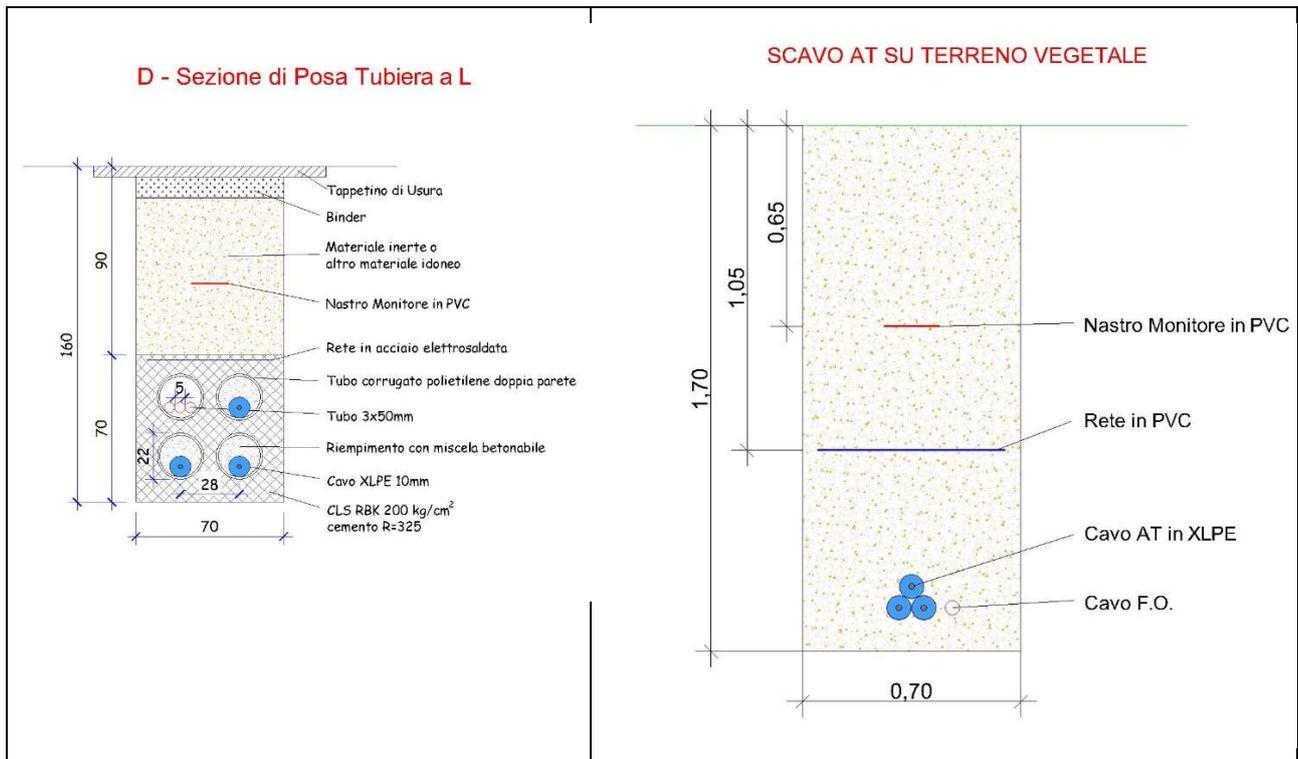
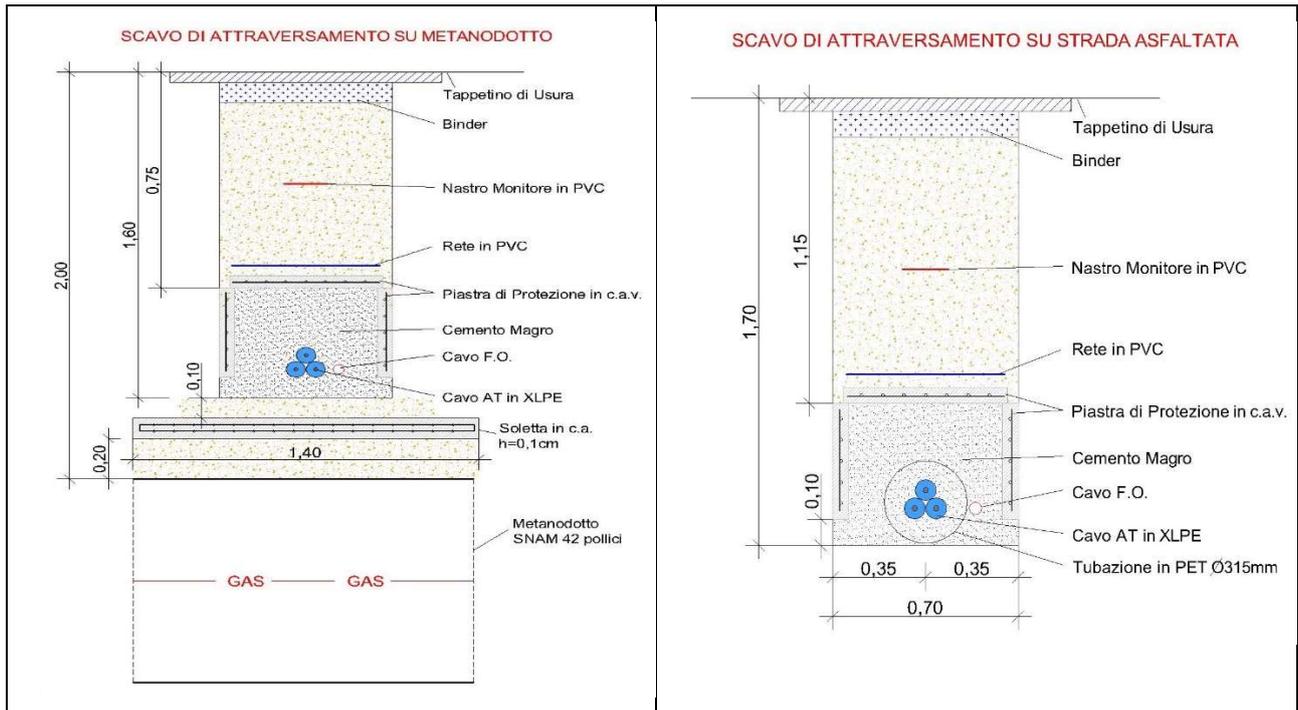
Figura 7 - Intervento su mappa catastale

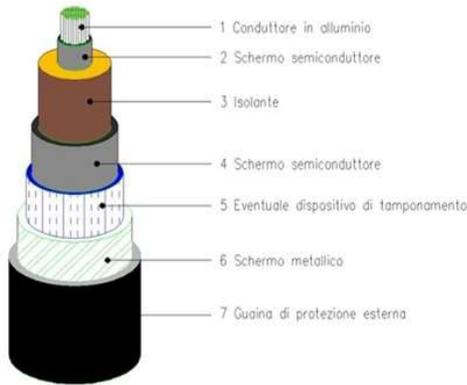
L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà usualmente di circa: 50 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV; la distanza minima fra gli assi delle due linee sarà pari a 50m. Per il cavo l'area potenzialmente impegnata sarà di complessivi 20 metri dall'asse di scavo.

Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata



SE RTN Viterbo 380 sita nel Comune di Viterbo Loc. Piscinale e nel Comune di Vitorchiano Loc. Casalaccio





4.2.2 Elettrodotto Aereo AAT.

Nel presente paragrafo vengono descritte le opere necessarie per la connessione della nuova stazione elettrica all'elettrodotto AAT 380kV "Pian della Speranza-Roma Nord".

Il tracciato è costituito unicamente da un sistema entra esce dalla campata n° 389-390 della linea in AAT mediante due tralicci Tipo EP di raccordo con il portale di ingresso della Stazione di trasformazione.

Non risultano interferenze con centri abitati dunque tutti i recettori sensibili sono al di fuori della curva di rischio $3\mu T$.

Nell'individuazione dei siti per la realizzazione dei nuovi sostegni, è stata attentamente valutata la posizione delle interferenze interrate, inoltre per la realizzazione dei nuovi sostegni, verranno interessate aree private con le quali si dovrà costituire servitù di elettrodotto inamovibile e permanente a favore di Terna S.p.A.

I tralicci in progetto sono a geometria tronco-piramidale e verranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati che saranno infissi in fondazioni di cemento armato a piloti trivellati.

In fase di progettazione di un nuovo elettrodotto, in merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono usualmente pari a circa 50 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV in semplice;

4.3 Componenti delle linee elettriche aeree

4.3.1 Caratteristiche tecniche dei sostegni

Il sostegno è l'elemento deputato a sostenere i conduttori, esso è costituito da più elementi strutturali, di cui uno deputato al collegamento con le fondazioni. La struttura del sostegno ospita le mensole, cui sono ancorati gli armamenti, cioè l'insieme di elementi di morsetteria che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso, che possono essere di sospensione o di amarro. In cima vi sono i cimini, atti a sorreggere le funi di guardia.

In ordine alle loro prestazioni meccaniche esistono diversi gruppi di sostegni (di norma contrassegnati, in ordine di prestazione meccanica crescente, con le lettere L, N, M, P, V, C, E), ciascun gruppo è costituito da sostegni di diverse altezze utili (usualmente da 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33 m).

I sostegni utilizzati da Terna, tubolari o a traliccio, vengono progettati in conformità alle norme tecniche vigenti (D.M. 21/03/1988 e CEI 11-4). Detti progetti sono validati da prove di carico eseguite presso stazioni sperimentali su prototipi in scala reale. Dette prove sono eseguite in conformità alla norma IEC 60652-2002.

4.3.2 Caratteristiche tecniche delle fondazioni

Nei sostegni tradizionali di tipo a traliccio, ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione, trazione e taglio) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni standard Terna di tipo unificato sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza, mentre su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili le fondazioni vengono, di volta in volta, progettate ad hoc. Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Nel caso dei sostegni di tipo tubolare la fondazione è invece costituita da un blocco unico in cemento armato.

Per il calcolo di dimensionamento delle fondazioni si osservano le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., precisa che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, sono idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

4.3.3 *Caratteristiche tecniche di conduttori e funi di guardia*

I conduttori sono gli elementi preposti al trasporto dell'energia. Nelle linee elettriche in alta e altissima tensione vengono adoperati conduttori nudi, opportunamente distanziati tra loro.

Per elettrodotti a 380 KV si usa preferenzialmente per ciascuna fase elettrica un fascio di n.3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori o in alternativa un fascio di n.2 conduttori (binato).

In questo caso ciascun conduttore di energia è costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm (nel caso del binato il diametro complessivo è di 40,5 mm).

L' elettrodotto è inoltre equipaggiato con una fune di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La fune di guardia è in acciaio o in acciaio rivestito di alluminio. In alternativa è possibile l'impiego di una fune di guardia con fibre ottiche.

I conduttori e le funi di guardia in acciaio sono rispondenti alle norme CEI 7-2. Le funi di guardia in acciaio rivestito di alluminio sono rispondenti alle norme CEI 7- 11.

In aggiunta a quanto previsto dalle norme, in fase di collaudo Terna richiede, ai fini della sicurezza, prove integrative di carattere elettrico e meccanico.

4.3.4 *Caratteristiche tecniche della morsetteria e degli isolatori*

Gli elementi di morsetteria hanno lo scopo di collegare i conduttori nudi e le funi di guardia alle strutture di sostegno. La morsetteria delle linee elettriche aeree risponde alle CEI EN 61284. Gli elementi di morsetteria per linee sono scelti in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione.

Le morse di amarro sono invece dimensionate in base al carico di rottura del conduttore. Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nello standard progettuale TERNA, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

L'isolamento degli elettrodotti viene realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno n.18 elementi per elettrodotti a 380 kV.

Il criterio di scelta degli isolatori si basa sulle condizioni in termini di inquinamento salino e caratteristiche di tenuta. La tabella sotto riportata mette in relazione la tenuta degli isolatori con i livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento ✓ Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. ✓ Zone agricole ✓ Zone montagnose ✓ Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini 	10

Le caratteristiche degli isolatori corrispondono a quanto previsto dalle norme CEI EN 60383-1. In aggiunta a quanto previsto dalle norme, in fase di collaudo Terna richiede, ai fini della sicurezza, prove integrative di carattere elettrico e meccanico.

4.4 Criteri di progetto

Nelle linee a 380 kV, la palificazione è usualmente realizzata con sostegni tradizionali a traliccio del tipo a "E" con mensole a bandiera, e con sostegni del tipo "tronco piramidali" nel caso di linee in doppia terna; i sostegni sono realizzati con angolari di acciaio zincati a caldo e bullonati; in casi particolari sono utilizzati sostegni di tipo tubolare.

Ogni fase è costituita da n. 3 o n. 2 conduttori di energia collegati fra loro da distanziatori, con spacing di norma 400 mm. Ciascun conduttore di energia è costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31,50 mm (40,5 mm per fascio binato). Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 380 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 1500 A (per fase)
- Potenza nominale 1000 MVA (per terna)

Ai fini della distribuzione dei sostegni, si considera che il franco minimo in massima freccia deve essere rispondente a quanto previsto dal D.M. 21/03/1988 e ss.mm.ii e in ogni caso compatibile con quanto richiesto ai fini della vigente normativa sui campi elettrici e

magnetici. Le distanze di rispetto orizzontali minime per i sostegni sono quelle di cui allo stesso D.M. 21/03/1988 e ss.mm.ii.

Tipologia	Fune di guardia (Ø - mm)	OPGW nominale (Ø - mm) con 48 f.o.	Conduttore (Ø - mm) - EDS
380 kV semplice e doppia terna	11,5	17,9	31,5 (EDS 21% zona A EDS 20% zona B)

In dipendenza della tipologia di palo in progetto, si può utilizzare sia fune di guardia d'acciaio (o acciaio rivestito di alluminio) che fune di guardia con fibre ottiche. Qualora venga scelto l'impiego di fune di guardia con fibre ottiche, questa generalmente è del tipo con 48 fibre secondo il prospetto di seguito riportato:

4.5 Servizi Ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) delle stazioni elettriche saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. Terna, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

4.6 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 e 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 63 kA per 0,5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² 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 11-1.

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 mm².

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.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

4.7 Fabbricati

I criteri da adottare per lo sviluppo del progetto civile, per quanto applicabili, devono essere:

- ✓ verifica della consistenza del terreno, tramite indagini geognostiche geotecniche;
- ✓ verifica delle caratteristiche chimiche del terreno;
- ✓ sistemazione idrogeologica del sito, comprendente la realizzazione di opere di drenaggio di acque meteoriche;
- ✓ scelta del piano di stazione con l'eventuale realizzazione di opere di contenimento e consolidamento;
- ✓ disposizione ottimale del sistema AT, degli edifici, piazzali, recinzioni, accesso alla Stazione, raccordi alla viabilità esterna ordinaria e delle strade per la circolazione interna dei mezzi di manutenzione (larghezza almeno di 4 metri);
- ✓ scelta delle finiture superficiali delle aree sottostanti le sbarre e collegamenti alle linee in relazione allo smaltimento delle acque meteoriche;
- ✓ dimensionamento delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT in relazione alle condizioni di massima sollecitazione (norme CEI 11-4 e NTC 2018) ed alla presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- ✓ scelta ottimale della tipologia e percorso delle vie cavo MT e bt (tubi, cunicoli, passerelle, ecc.);
- ✓ disposizione dell'impianto di illuminazione;

Nel seguito sono descritte le opere civili da realizzare ed i relativi riferimenti tecnici fermo restando che tutte le scelte d'ingegneria e d'architettura devono altresì rispondere ai vigenti regolamenti e normative a livello di Amministrazioni Locali.

4.7.1 Edificio Comandi e Servizi Ausiliari

Gli Edifici comandi e servizi ausiliari della Stazione di Smistamento 150kV (Loc. "Piscinale") e Stazione Primaria 380/150kV GIS (Loc. "Pozzali") assolvono le medesime funzioni di controllo e supervisione delle apparecchiature elettriche di manovra e protezione, mantenimento delle sorgenti ausiliari di emergenza nel caso di indisponibilità di rete e mantenimento delle funzioni operative relative alle facility dell'intera stazione (illuminazione, disponibilità idriche, servizi antincendio, ecc. ...) ed alle necessarie attività di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Segue una descrizione di detto edifici con la precisazione che entrambi gli edifici hanno le stesse dimensioni e differiscono per la tipologia di apparecchiature di gestione.

L'Edificio è destinato ad accogliere in appositi locali le apparecchiature di comando e controllo, Quadri BT e Quadri Comuni e le batterie; nello stesso edificio saranno ubicati i locali logistici adibiti ad uso ufficio, magazzino, spogliatoio e servizi igienici.

Il corpo di fabbrica avrà dimensioni planimetriche di circa 31,40 x 12,2 m, sviluppato su un solo piano con altezza massima di circa 4,65 m e altezza utile 3,30 m (l'altezza utile è considerata dal pavimento al netto del filo interno inferiore del controsoffitto).

Le strutture portanti interamente prefabbricate in stabilimento, dovranno essere costituite da pilastri in c.a.v, posati in opera per incastro su plinti di fondazione prefabbricati, dimensionati in funzione della portata del terreno.

Le tamponature esterne dovranno essere costituite da pannelli modulari in c.a. poggiati su apposite travi porta pannelli.

I serramenti esterni ed interni, dovranno essere con telaio in lega di alluminio elettrocolorato.

La quota di calpestio dei locali dovrà essere posta a +0,30 m rispetto al piazzale, definita convenzionalmente a quota 0,00 m. In alcuni locali è previsto un pavimento flottante sopraelevato.

Per l'ingresso dei cavi provenienti dai cunicoli esterni al fabbricato e per i collegamenti tra i diversi locali, dovranno essere previste apposite forature e percorrenze.

La copertura a tetto piano deve essere opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Particolare cura deve essere osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei coefficienti di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4/04/75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n. 10 del 9/01/91.

Si evidenzia che il locale adibito ad accogliere il gruppo elettrogeno sarà soggetto al rilascio a SCIA al competente comando dei Vigili del Fuoco.

La presenza di batterie ermetiche richiede che i locali dove sono installati abbiano un ricambio di aria adeguato, qualora non sia sufficiente la ventilazione naturale ottenibile tramite aperture sugli infissi sarà necessario prevedere la ventilazione forzata.

4.7.2 Chioschi prefabbricati metallici

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; devono avere pianta rettangolare con dimensioni esterne di m 2,40x4,80 ed altezza da terra di m 3,10 circa. La struttura può essere:

di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata, conforme alla Specifica Tecnica INGCH01. La copertura a tetto piano deve essere opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi devono essere realizzati in alluminio anodizzato naturale;

4.8 Continuità di Alimentazione

Al fine di garantire la continuità dell'alimentazione dei servizi ausiliari anche in condizioni di funzionamento anomalo della linea alimentazione ausiliari (black out), il sistema dovrà sempre assicurare almeno il funzionamento dei dispositivi di protezione, degli automatismi e la manovra degli organi di sezionamento e di interruzione.

I Servizi Ausiliari della SSE saranno alimentati da alimentazione MT dedicata, ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicurerà l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori .

L'alimentazione in corrente continua dovrà essere realizzata mediante gruppi raddrizzatori - carica batteria.

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria/e dovrà essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati almeno per il tempo necessario affinché il personale possa intervenire.

Si riporta di seguito un elenco generale delle principali utenze privilegiate di una stazione elettrica; queste dovranno essere alimentate, in caso di black-out totale, tramite il gruppo elettrogeno (commutato automaticamente e interbloccato all'interruttore generale S.A. per evitare paralleli con la rete pubblica, con disinserzione delle utenze non essenziali per il funzionamento dell'impianto).

4.9 Servizi ausiliari in Corrente continua (c.c.)

I servizi ausiliari in Corrente Continua sono composti da :

- ✓ protezioni elettriche;
- ✓ comando e controllo delle apparecchiature e macchinario principale, misure;
- ✓ motori di manovra dei sezionatori (se alimentati in c.c.);
- ✓ pannelli vari (in sala retroquadro, sala controllo, chioschi ecc);

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati al par. 8.2 della Norma CEI 11-1.

4.10 Impianti illuminazione esterna

Il progetto dell'impianto di illuminazione esterna deve essere redatto in conformità alle vigenti normative regionali inerenti l'inquinamento luminoso.

L'illuminazione delle aree di stazione è da realizzarsi con un numero adeguato di armature di tipo stradale di altezza 9/12 metri e torri faro di altezza max 16 metri conformi, per quanto applicabile, alla Specifica Tecnica Terna PJDMS05U00000002, con apparecchi di illuminazione equipaggiati di lampade al sodio ad alta pressione fino ad 1 kW.

L'illuminazione perimetrale degli edifici potrà essere realizzata mediante armature fissate sulle pareti esterne dell'edificio. L'impianto di illuminazione deve garantire nella stazione i seguenti livelli di

illuminamento:

- un primo livello destinato al servizio normale di ispezione notturna con illuminamento medio di 10 lux, con accensione automatica mediante crepuscolare, per l'intera area di stazione;
- un secondo livello destinato al servizio supplementare di manutenzione o interventi urgenti, con illuminamento medio di 30 lux , con accensione manuale in corrispondenza della sezione AT;
- fattore di uniformità (Emin/Emed) non inferiore a 0,25, per entrambi i livelli di illuminamento.

L'illuminazione di sicurezza lungo le strade interne della stazione deve essere garantita da lampade a basso consumo o LED da min. 8 W - 230 V c.a. montate su paline alte 2 m, in vetroresina ogni 10 m circa ed alimentate dal gruppo soccorritore statico centralizzato SGC. Le lampade di sicurezza si devono accendere automaticamente al mancare dell'alimentazione.

Per l'impianto di illuminazione esterna, in conformità alle prescrizioni di cui alle specifiche tecniche AD.S-10.2 e AD.S-10.6 richiamate al capitolo 4 del presente documento sono previsti:

- l'armadio "Illuminazione esterna" (SIE) – tale quadro è alimentato dal quadro principale BT di distribuzione c.a. (M), posizionato all'interno dell'edificio;
- l'armadio "Armadio gruppo soccorritore" (SGC) - per l'alimentazione dei circuiti dell'illuminazione di emergenza (esterna e interna) - tale quadro è posizionato all'interno dell'edificio, è alimentato dall'armadio SIE.

4.11 Servizi generali - Impianto luce e forza motrice (f.m.) di stazione

L'impianto di illuminazione sarà realizzato conformemente a quanto indicato nel par. 6.1.5 della Norma CEI 11-1 e dovrà garantire:

- ✓ livelli di illuminazione medi tali da consentire operazioni di esercizio, pronto intervento e messa in sicurezza anche di notte;
- ✓ illuminazione dell'ingresso e delle aree esterne (ove necessario);
- ✓ illuminazione interna degli edifici di stazione;
- ✓ illuminazione di sicurezza delle strade interne e periferiche della stazione, nonché per i locali degli edifici con presidio previsto.

Ai fini della sicurezza, oltre all'illuminazione privilegiata indicata, deve essere prevista un'illuminazione di emergenza per gli edifici comandi e servizi ausiliari e per le strade principali.

L'illuminazione di emergenza dovrà entrare in funzione automaticamente al mancare dell'alimentazione normale.