

REGIONE MOLISE
Provincia di CAMPOBASSO

Comuni di
GUGLIONESI - MONTENERO DI BISACCIA – MONTECILFONE

Progetto per la realizzazione di un Parco Agrivoltaico denominato "GUGLIONESI", di Potenza nominale pari a 190,08 MWp e relative opere di connessione alla RTN, sito nei Comuni Guglionesi, Montenero Di Bisaccia, Montecilfone.

Proponente:



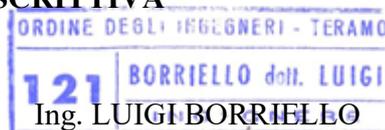
Sede legale: Via Amedeo Duca D'Aosta n.76 - 39100 Bolzano (BZ)



PROGETTO DI STAZIONE DI UTENZA 30/150kV

RELAZIONE TECNICO – DESCRITTIVA

Codice Elaborato: GMM03REL01



Ing. FILIPPO TUMINI

10.12.2023



studiogiuliano srl • TERRITORIO • AMBIENTE • AGRICOLTURA

86039 TERMOLI • Via dei gelsi n. 51

www.studiogiuliano.it • info@studiogiuliano.it

INDICE

PREMESSA	pag. 4
LA CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO DI UTENZA	pag.6
OGGETTO E SCOPO	pag. 8
RIFERIMENTI NORMATIVI	pag.10
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	pag.16
COMPONENTI ELETTROMECCANICI IN AT	pag.19
TRASFORMATORI TRIFASE IN OLIO DIELETTRICO MINERALE	pag.28
INTERRUTTORI TRIPOLARI 150kV IN SF ₆	pag.29
SCARICATORI PER TENSIONE NOMINALE 150kV	pag.30
SEZIONATORI ORIZZONTALI A 150kV CON LAME DI MESSA A TERRA	pag.31
SEZIONATORI VERTICALI A 150kV	pag.32
SEZIONATORI MESSA TERRA SBARRE 145-170kV	pag.33
TRASFORMATORI DI CORRENTE A TENSIONE NOMINALE 150kV	pag.34
TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI 150kV	pag.35
TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI 150kV	pag.36
TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI CON PIU' AVVOLGIMENTI	pag.37
ISOLATORI PER TENSIONE NOMINALE 150kV	pag.38
TRASFORMATORE MT/AT	pag.39

CONSISTENZA SBARRE E STALLO LINEA 150kV	pag.42
QUADRI MT 30kV	pag.43
SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO	pag.45
SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C.	pag.52
GRUPPO ELETTROGENO AD INTERVENTO AUTOMATICO	pag.54
DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA	pag.56
OPERE CIVILI	pag.59
FABBRICATO SERVIZI	pag.60
PIAZZALE STAZIONE UTENZA	pag.62
SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	pag.63
IMPIANTI TECNOLOGICI EDIFICIO SERVIZI	pag.63
LA CONNESSIONE ALLA RTN	pag.69
PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO	pag.71
ELENCO ELABORATI GRAFICI	pag.86

PREMESSA

La società **IBVI6 S.r.l.**, nell'ambito dei propri piani di sviluppo di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ha previsto la realizzazione di un **Parco agrivoltaico** della potenza di **190,08 MW_p** sito nei Comuni di Guglionesi, Montenero di Bisaccia e Montecilfone, in Provincia di Campobasso.

L'impianto sarà del tipo "*Grid Connected*" e l'energia elettrica prodotta sarà riversata in rete con allaccio in Alta Tensione alla sezione 150kV della Stazione SE Terna "*Montecilfone*".

Per l'iniziativa sopra definita, TERNA S.p.A., in regime di concessione governativa e responsabile della trasmissione e dispacciamento dell'energia elettrica sulle reti di AT e AAT (Alta e Altissima tensione) sull'intero territorio nazionale, ha redatto una STMG - Soluzione Tecnica Minima Generale, con la quale comunica a IBVI6 S.r.l. che l'impianto FER sarà collegato "*in antenna*" a 150kV alla futura Stazione Elettrica (SE) a **150/380kV** della RTN denominata "*Montecilfone*", in agro del Comune di Montecilfone (CB).

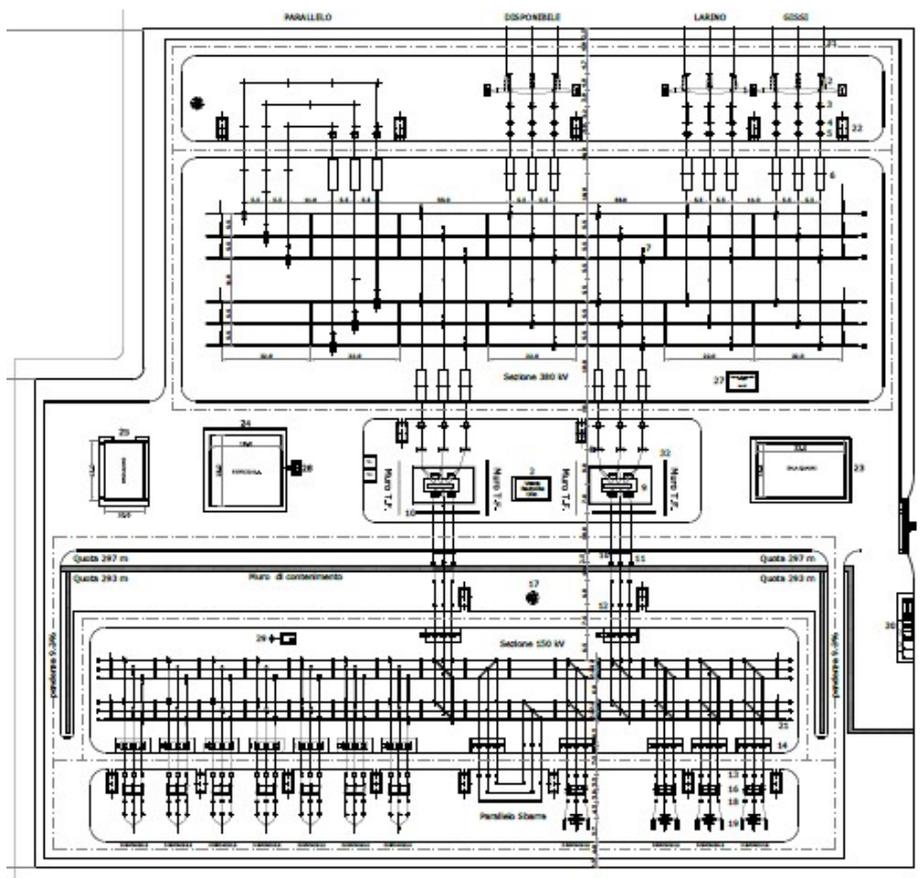


Fig.1 - La futura Stazione SE Terna 150/380kV "*Montecilfone*"

Al fine di ottemperare a quanto riportato nella citata STMG, si rende necessario provvedere alla **Realizzazione di una Stazione di Utenza 30/150kV**, atta alla elevazione in Alta Tensione della energia prodotta dall'impianto FV, che sarà **raccolta da tre cabine MT 30kV**, opportunamente disposte nel Parco agriFV e veicolata quindi verso la Stazione di Utenza **MT/AT**.

In particolare, la produzione di energia elettrica sarà immessa su un quadro **QMT 30 kV**, posto nel fabbricato "*Servizi*" della Stazione di Utenza 30/150 kV (**SSE**), mediante tre linee MT 30kV in cavo interrato, provenienti dalle tre cabine MT di raccolta.

L'energia elettrica sarà poi elevata alla tensione di 150 kV mediante due trasformatori in olio dielettrico minerale, aventi rapporto **30/150 kV**, della potenza di **100 MVA/cd**, collegati sull'AT ad un sistema semplice di sbarre aeree, da cui, con un breve collegamento in cavo interrato AT in XLPE tipo **ARE4H1H5E-87/150 (170)kV 1x1.600 mm²**, si riverserà, in antenna, sulla (futura) stazione SE TERNA 380/150 kV (di smistamento e trasformazione) di Montecilfone (CB), su **uno stallo dedicato**.

Il progetto del collegamento elettrico del Parco agrivoltaico alla SE TERNA prevede quindi la realizzazione delle seguenti opere:

- 1 **Rete in cavo 30 kV interrato dalle tre cabine MT 30 kV** di raccolta dal Parco agrivoltaico alla **Stazione Elettrica Utenza 30/150 kV**, su un apposito quadro MT 30kV isolato in SF₆.
- 2 **Stazione Elettrica di Utenza SSE** di trasformazione in elevazione **30/150 kV**.
- 3 **Elettrodotto in cavo interrato AT ARE4H1H5E-87/150 (170)kV 1x1.600 mm²** per il collegamento in antenna della nuova Stazione Elettrica Utenza allo stallo 150 kV della Stazione SE 150/380 kV "*Montecilfone*" di Terna.

LA CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO DI UTENZA

La Stazione (SSE) sarà progettata conformemente alla Norma CEI EN 61936-1 e costituita da:

- **Edificio tecnologico “Servizi”** (contenente *Quadri MT e BT – Misure AT, Gruppo elettrogeno in servizio di emergenza, servizi ausiliari DC 110V e AC 400/230V – sistemi di protezione e monitoraggio della Stazione*), nel quale avverrà il controllo e protezione sia delle linee in MT (30kV) in arrivo dalle tre cabine MT di raccolta dai campi fotovoltaici che delle linee in MT e AT della Stazione di Utenza.
- **Due trasformatori elevatori di tensione 30/150kV**, in olio dielettrico minerale esente da PCB ed associati apparati elettromeccanici in isolamento aria (tipo **AIS**), nella disposizione di configurazione di “Stallo di trasformazione” - **Stalli *ATR1 e ATR2***.
- **Un sistema semplice collettore di sbarre aeree AT 150kV.**
- **Uno stallo “Partenza linea AT 150kV”.**
- **Un cavo interrato AT** di collegamento allo stallo dedicato della contigua Stazione AT/AAT **150/380kV** di Terna S.p.A.

La realizzazione delle opere di utenza prevede quindi la costruzione, attraverso apparecchiature elettromeccaniche in isolamento aria (**AIS**), di un collettore in configurazione “*Sbarra Semplice*” per l'interfacciamento dei **2 stalli ATR di utenza** e dello **stallo di linea per collegamento alla SE Terna**, nonché **Opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN**, attraverso un elettrodotto di tipo interrato in cavo XLPE isolato in polietilene reticolato a 150kV in formazione 3x1x1.600 mm² (alla quale corrisponde una portata massima, in posa trifoglio, di circa 1.080A a 65°C), per il collegamento allo stallo dedicato nella Stazione SE Terna “*Montecilfone*”.

La Stazione di utenza, completamente recintata (recinzione del tipo in vetro-resina **PRFV**), avente una altezza complessiva di 2,5 m, sarà ubicata come da elaborato.

L'impianto occuperà un'area di circa 5.300 m².

L'area oggetto di intervento disporrà di un accesso carraio e un accesso pedonale, disposti lungo la strada che perimetrerà la SSE .

La Stazione di Utenza sarà realizzata nel rispetto dell'ambiente in cui viene inserita, previo scoticamento del terreno vegetale esistente per circa uno spessore di 40-50 cm, con successiva realizzazione di un sottofondo di ghiaia a gradazione variabile, e posa di uno strato in misto granulare stabilizzato opportunamente compattato.

Lo schema unifilare, la planimetria elettromeccanica e le sezioni dell'impianto sono riportati nelle tavole allegate.

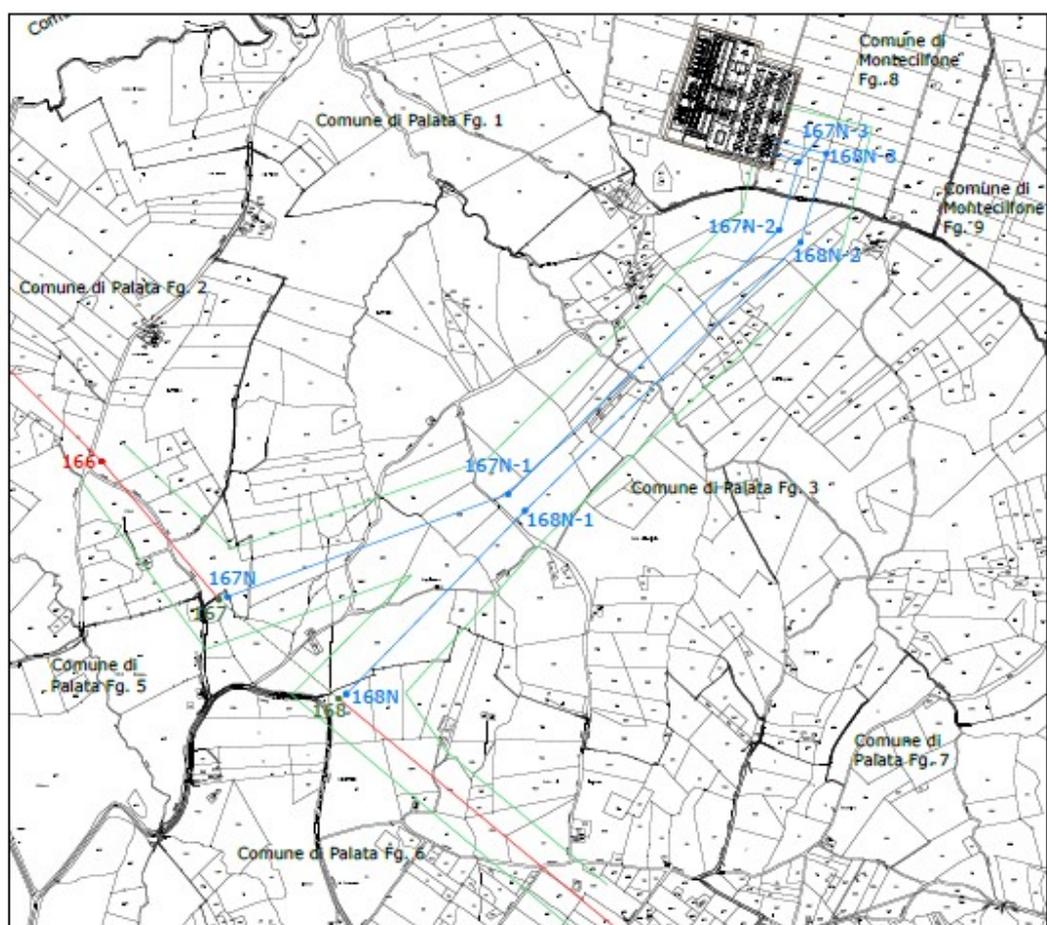


Fig. 2 Individuazione su catastale della SE Terna "Montecilfone"

OGGETTO E SCOPO

La presente Relazione rappresenta la progettazione elettrica della “*Stazione di Utenza*” necessaria per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell’impianto di produzione energetica da fonte rinnovabile (FV), del Produttore **IBVI6 S.R.L.** per una potenza complessiva di circa **190,08 MW_p**.

Essa verrà realizzata in un’area prossima all’area della prevista connessione in RTN, con collegamento in cavo AT interrato allo stallo dedicato della SE AAT/AT “Montecilfone” di TERNA S.p.A.

La progettazione delle opere di utenza e di rete che saranno descritte nella presente Relazione farà riferimento alle indicazioni contenute nel **Codice di Rete Terna** ed in particolare nell’Allegato A3 “*Requisiti stazioni e linee elettriche della RTN*”, che rappresenta lo standard tecnico di riferimento delle opere di ingegneria delle Stazioni e linee elettriche.

Scopo della Relazione risulta pertanto la descrizione delle caratteristiche tecniche dell’opera nonché delle relative modalità realizzative da presentare alle competenti Amministrazioni ai fini del rilascio dell’autorizzazione, prevista dalla vigente normativa, completa e definitiva per la costruzione ed esercizio degli impianti.

SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

In sintesi, le principali infrastrutture elettriche per la connessione alla RTN dell’impianto di produzione FER sono composte da :

-Linee interrate in MT 30 kV che convogliano l’energia prodotta alla SSE Utente 30/150kV.

-Sottostazione Utente SSE 30/150kV, che eleva la tensione della produzione da 30 a 150 kV per la successiva immissione nella Rete elettrica di Trasmissione, unitamente a tutte le apparecchiature di protezione e di misura dell’energia elettrica prodotta.

-Linea interrata in AT a 150 kV che convoglia l’energia prodotta dalla SSE Utente 30/150kV allo stallo a 150 kV della Nuova Stazione Elettrica 380/150kV “Montecilfone” di Terna.

La rete di Media Tensione a 30 kV sarà composta da tre terne di circuiti interrati, il cui tracciato planimetrico è mostrato nelle tavole di progetto.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto è predisposto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione della Stazione di utenza SSE e della linea elettrica AT di collegamento alla SE Terna, in relazione all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti, tra cui si richiamano in particolare:

Norma CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica.
Norma CEI 11-27	Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua.
Norma CEI EN 50110-1-2	Esercizio degli impianti elettrici.
Norma CEI EN 61936-1 (99-2)	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni.
CEI EN 60865-1	Correnti di corto circuito - Calcolo degli effetti. Parte1: Definizioni e metodi di calcolo.
Norma CEI EN 50522 (99-3)	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
Norma CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei Sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV.
Norma CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
Norma CEI EN 60721-1	Classificazioni delle condizioni ambientali. Parte 1: Parametri ambientali e loro severità.
Norma CEI EN 60721-2-2	Classificazioni delle condizioni ambientali. Parte 2: Precipitazioni e vento
Norma CEI EN 60721-2-3	Classificazioni delle condizioni ambientali. Parte 2-3: Pressione atmosferica
Norma CEI EN 60068-3-3	Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Parte 3: Guida -Metodi di prova sismica per Apparecchiature.

Norma CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Norma CEI EN 62271-100	Apparecchiatura ad alta tensione – Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
Norma CEI EN 62271-102	Apparecchiatura ad alta tensione – Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata.
Norma CEI EN 61009-1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
Norma CEI EN 60898-1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
Norma CEI 33-2	Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi.
Norma CEI 36-12	Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V.
Norma CEI EN 61896-1	Trasformatori di misura - Parte 1: Prescrizioni generali.
Norma CEI EN 61869-3	Trasformatori di misura – Parte 3: prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi.
Norma CEI EN 61869-5	Trasformatori di misura – Parte 5: prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione capacitivi.
Norma CEI 57-2	Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
Norma CEI 57-3	Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate.
Norma CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza.
Norma CEI EN 60137	Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
Norma CEI EN 60099-4	Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.
Norma CEI EN 60099-5	Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione.

Norma CEI EN 60507	Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata.
Norma CEI EN 62271-1	Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione – Parte 1: Prescrizioni comuni.
Norma CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
Norma CEI EN 60168	Prove di isolatori portanti per interno ed esterno di ceramica o di vetro, per impianti con tensione nominale superiore a 1000V.
Norma CEI EN 60383-1	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata.
Norma CEI EN 60383-2	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1.000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata.
Norme CEI EN 61284	Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria.
Norma CEI EN 61000-6-2	Immunità per gli ambienti industriali.
Norma CEI EN 61000-6-4	Emissione per gli ambienti industriali.
Norma CEI 20-22	Prove d'incendio su cavi elettrici.
Norma CEI 20-37	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio.
Norma CEI 7-2	Conduttori di alluminio, alluminio-acciaio, lega d'alluminio e lega di alluminio-acciaio per linee elettriche aeree.
Norma CEI 7-11	Conduttori di acciaio rivestito di alluminio a filo unico o a corda per linee elettriche aeree.
Norma CEI 103-6	Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto.
Norma CEI 11-4	Esecuzione delle linee elettriche esterne.
Norma CEI EN 60383-1	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V. Parte 1: Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi a corrente alternata. Definizioni, metodi di prova e criteri di accettazione.

Norma CEI EN 61284	Linee aeree. Prescrizioni e prove per la morsetteria.
Norma CEI 11-60	Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne.
CEI 11-61	Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche.
Norma CEI 304-1	Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche.
Norma CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo.
Norma CEI 211-4	Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche.

GUIDE GESTORI DI RETE

- **Codice di Rete Terna e allegati.**

- **Guida tecnica Terna A.68/2023** - Centrali fotovoltaiche. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo.

- **Guida tecnica Terna A.70** - Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione elettrica.

- **Guida tecnica Terna A.72** - Procedura per la riduzione della generazione distribuita in condizioni di emergenza del Sistema Elettrico Nazionale

LEGGI E DECRETI

R.D. n. 1775/1933 *“Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici”* .

-Legge n.186/1968. *“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.*

Decreto Interministeriale n.449/1988 *“Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio di linee elettriche aeree esterne”*.

Decreto Ministero lavori Pubblici n.1260/1991 *“Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne”*.

D. Lgvo n. 504/1995 e s.m.i. *"Testo unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative."*

DPCM 14 novembre 1997 *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*.

Legge n. 36/2001 *"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"*.

-D.P.R. n.462/2001. *Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.*

DPCM 08.07.2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"* .

D. Lgvo 22.01.2004 n. 42 *"Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"* .

DPCM 12.12.2005 *“Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42”*.

-Direttiva 2006/42/CE. Direttiva Macchine e Norme armonizzate. *Macchine, quasi-macchine, attrezzature intercambiabili, componenti di sicurezza, accessori di sollevamento catene, funi e dispositivi amovibili di trasmissione meccanica, cinghie.*

D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i. *“Approvazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni”*.

Decreto 29.05.2008 *“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”*.

-D.M. n.37/2008 e s.m.i. *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.*

-D.Lgs n.81/2008 e s.m.i. (cd. Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro), *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

D.P.R. n.151/2011 *“Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”*.

D.M. 15.07.2014 *“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³”*.

D.M. 17.01.2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”* e successive circolari esplicative.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto, non sussistendo vincoli legati alla corografia del sito, sarà realizzato su unico livello, senza terrazzamenti e con soluzione impiantistica progettata al fine di ottimizzare, riducendo quanto possibile la lunghezza dell'elettrodotto, la connessione alla RTN.

In relazione alle caratteristiche del sottosuolo a alle condizioni ambientali si valuterà la profondità del piano di posa delle fondazioni; esso sarà comunque situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato che potrebbe essere interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

Caratteristiche del sito di installazione

- Altitudine: < 1.000 s.l.m. (non si considerano variazioni della pressione dell'aria)
- Clima: l'aria ambiente non è significativamente inquinata da polvere, fumo, gas corrosivi e/o infiammabili, vapori e salsedine. Temperato.
- Temperatura ambiente : -25 / +40 °C
- Umidità relativa massima: 100 %
- Spessore del ghiaccio: 10 mm
- Velocità media del vento: 4 m/s
- Grado di sismicità: zona sismica 3 (zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti). Il grado di sismicità delle apparecchiature deve essere comunque non inferiore a AF5.

Per la scelta delle apparecchiature di Stazione, giusta l'installazione esterna, si prevederà la condizione di servizio con campo di temperatura di normale esercizio fra -25°C e + 40°C con livello di irraggiamento solare pari a 1.000W/m², un tipo di isolamento "*normale*" (salinità di tenuta di 14 g/l) o "*antisale*" (salinità di tenuta di 56 g/l per il 132-150 kV); altitudine massima < 1.000 m s.l.m. e strato di ghiaccio pari a 10 mm, così come riportato nella norma CEI EN 61936-1.

Gli isolamenti esterni delle apparecchiature e dei componenti utilizzati saranno **ceramici o polimerici** in accordo alla specifica Terna.

Apparecchiature/Componente	Tipologia di isolatore
Interruttori	Polimerico
MCI	Polimerico
Trasformatori di corrente	Polimerico
Trasformatori di tensione	Polimerico
Scaricatori	Polimerico
Colonnini portanti e di manovra	Ceramico

Criteria di coordinamento dell'isolamento AT

Il livello di isolamento sia interno che esterno, con l'esercizio alla tensione di 150kV, sarà normalizzato a:

- **750kVcr a impulso atmosferico** e di **325 kV a f.i.** con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 1.500 mm, per l'isolamento esterno.
- **650kVcr a impulso atmosferico** e di **2755 kV a f.i.** per gli isolamenti esterni.

Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

In merito alle sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, l'impianto è progettato in conformità a quanto indicato della Norme CEI EN 61936-1 E CEI EN 50522.

Per la sezione 150 kV, il livello di dimensionamento della corrente di corto circuito trifase previsto dal Codice Terna (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) si attesta ai valori di **31,5kA e 40kA**.

Le correnti di regime previste saranno:

Configurazione di stallo	Corrente di regime (A)
Per le sbarre e parallelo sbarre	2.000
Per gli stalli linea	2.000
Per gli stalli trasformatore (ATR)	2.000

Nella progettazione della Stazione di Utenza i componenti elettromeccanici sono stati progettati osservando le principali distanze in aria suggerite dalle specifiche Terna che sono di seguito riportate:

Principali distanze di progetto	Sezione 150 kV (m)
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	2,20
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	3
Larghezza degli stalli	11
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	6
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti e sezionatori di sbarra)	4,50
Quota asse sbarre principali	7,50
Quota amarro linee (ad interruttori "sfalsati") valori minimi	9

I LIVELLI DI ISOLAMENTO

Tabella 1. Livelli di tenuta a frequenza industriale e ad impulso per diverse tipologie di isolamento

	TENSIONE NOMINALE DEL SISTEMA [kV]	TENSIONE MASSIMA DEL SISTEMA [kV]	TENSIONE DI TENUTA A FREQUENZA INDUSTRIALE [kV]	TENSIONE DI TENUTA AD IMPULSO ATMOSFERICO ¹ 1,2/50 µs [kV]	TENSIONE DI TENUTA AD IMPULSO DI MANOVRA FASE-TERRA 250/2500 µs [kV]	TENSIONE DI TENUTA AD IMPULSO DI MANOVRA FASE-FASE 250/2500 µs [kV]	TENSIONE DI TENUTA AD IMPULSO DI MANOVRA LONGITUDINALE ² 250/2500 µs [kV]
TRASFORMATORI, ATR e, REATTORI	380	420	570 ^(*)	1300 ^(*)	1050	1575	
	220	245	395 ^(*)	950 ^(*)	750	1125	
	150	170	275 ^(*)	650 ^(*)			
	132	145	230 ^(*)	550 ^(*)			
	neutro ³	72,5	140	325			
STAZIONE ELETTRICA ISOLATA IN ARIA E LINEE ELETTRICHE AEREE	380	420		1425	1050	1575	950
	220	245	460	1050			
	150	170	325	750			
	132	145	275	650			
STAZIONE IN ESECUZIONE BLINDATA ISOLATA IN SF ₆	380	420	650	1425	1050	1575	(**)
	220	245	460	1050			
	150	170	325	750			
	132	145	275	650			
MODULI COMPATTI MULTIFUNZIONE (MCM)	380	420	520	1425	1050	1575	(**)
	220	245	460	1050			
	150	170	325	750			
	132	145	275	650			
LINEE ELETTRICHE IN CAVO	380	420		1425	1050		
	220	245	460	1050			
	150	170	325	750			
	132	145	325	750			

^(*) per gli isolatori passanti dei trasformatori è richiesta una tensione di tenuta superiore di una classe (tra quelle delle tabelle 2 e 4 della norma CEI EN 60076-3) rispetto quella prevista nella presente tabella per il trasformatore.

COMPONENTI PRINCIPALI DELLA STAZIONE DI UTENZA

La Stazione di Utenza sarà realizzata allo scopo di collegare alla Rete Nazionale RTN (di gestione e dispacciamento Terna S.p.A.) l'impianto agrivoltaico della società IBVI6 S.r.l.

I componenti elettrici principali della Stazione di Utenza sono:

- la sezione di MT (in esecuzione per interni, con 3 montanti provenienti dal Parco FV, 2 montanti partenza TR 100MVA, un montante TR Ausiliari, 2 montanti Misure) - tensione di esercizio 30kV;
- i trasformatori MT/AT – 30/150kV con potenza apparente, ciascuno, di 100MVA, con funzionamento non in parallelo;
- le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc., installati in esterno (stazione isolata in aria - tipo AIS) ed in linea ai singoli stalli ATR;
- la soluzione in “*Sbarra Semplice*” del collettore di sbarra, le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc.;
- le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc., installati in esterno ed in configurazione di **Stallo Linea** per successiva immissione sulla RTN;
- la sezione di connessione alla SE TERNA attraverso l'elettrodotto interrato in XLPE 150kV.

La connessione tra la SS.E. di Utenza e la Stazione Elettrica SE 150/380kV “MONTECILFONE” avverrà tramite linea interrata in AT, con cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 150kV, in formazione unipolare ($3 \times 1 \times 1.600 \text{ mm}^2$) per una lunghezza di circa 100 m; la conduttura, nel tratto di pertinenza della Stazione di utenza e della stazione di Terna, alloggerà in adeguato cunicolo in trincea, largo circa 1 m e posto ad una profondità di circa $1,5 \div 1,8 \text{ m}$, mentre nel percorso intermedio, sarà adagiata, ad una profondità di 1,5 m, su letto di sabbia e ricoperto di cemento magro UX LK50 a resistività termica controllata $R_t < 1.2 \text{ k m/W}$.

COMPONENTI ELETTROMECCANICI IN AT

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali EN 61936-1 e EN 50522 .

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione di esercizio: **150 kV**
- tensione massima: **170 kV**
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: **325 kV**
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: **750 kV**

Interruttori tripolari in SF6:

- corrente nominale: 3.150 A
- potere di interruzione nominale in cto cto: 40 kA.

Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- corrente nominale: 2000A (non lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.

Sezionatore tripolare di messa a terra sbarre:

- corrente nominale di breve durata: 31.5 kA.

Le apparecchiature in AT saranno posizionate nel rispetto delle distanze di guardia e di vincolo previste per tensione massima ed impulso rispettivamente di **170kV** e **750kV**, in armonia con i criteri adottati da Terna.

In particolare:

Altezza minima da terra delle parti in tensione	4.500 mm
Distanza tra l'asse fasi per le apparecchiature	2.200 mm

Le apparecchiature in AT saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

Per i collegamenti fra le apparecchiature saranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro Ø 36 mm conformi alla Tabella e tubi in lega di alluminio 100/80 mm - 100/86 mm; l'impiego dei conduttori in funzione della corrente massima è illustrato nella seguente tabella:

Tipo conduttore	Corrente da 0 a 1.250 A	Corrente da 1.250 a 2.000 A	Corrente da 2.000 a 3.150 A
Corda	Singola	Binata	Trinata
Tubo	100/86 mm	100/86 mm	100/80 mm

Nella tabella a seguire sono elencati i diametri normalmente usati per le sbarre ed i collegamenti delle stazioni elettriche:

SBARRE		
TENSIONE	DIAMETRO INTERNO	DIAMETRO ESTERNO
132-150 kV	86 mm	100 mm
220 kV	140 mm	150 mm
380 kV	207 mm	220 mm
COLLEGAMENTI SOTTO LE SBARRE		
132-150 kV	86 mm	100 mm
220 kV	86 mm	100 mm
380 kV	80mm	100 mm
COLLEGAMENTI DI STALLO TRA LE APPARECCHIATURE		
132-150 kV	1 corda di alluminio di diametro \varnothing 36 mm per lo stallo linea, lo stallo batterie di condensatori e trasformatore AT/MT, 2 corde di alluminio da \varnothing 36 mm per lo stallo parallelo, lo stallo congiuntore sbarre e lo stallo trasformatore AAT/AT	
220 kV	1 corda di alluminio di diametro \varnothing 36 mm per lo stallo trasformatore, lo stallo reattore e lo stallo batterie di condensatori, 2 corde di alluminio \varnothing 36 mm per lo stallo linea e 3 corde di alluminio \varnothing 36 mm per lo stallo parallelo.	
380 kV	2 corde di alluminio di diametro \varnothing 41,1 mm per lo stallo linea, lo stallo trasformatore e lo stallo parallelo sbarre, 1 corda di alluminio di diametro \varnothing 41,1 mm per stallo reattore di rifasamento.	

LIVELLI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI DI GUASTO A TERRA

Gli impianti sono progettati in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato della Norma CEI EN 61936-1.

La durata nominale di corto circuito trifase prevista è di 1 s.

Si riportano, di seguito, i valori delle correnti nominali di corto circuito trifase, previsti per i diversi livelli di tensione; il valore di riferimento rappresenta il necessario dimensionamento dei componenti ed apparecchiature in AT.

Valore efficace della corrente di corto circuito trifase	Tensione nominale 380kV	Tensione nominale 220kV	Tensione nominale 132-150kV
I _{cc} (kA)	63-50	50-40	40-31,5

In merito alle correnti di guasto a terra, in considerazione di quanto riportato nella norma CEI EN 61936-1 e del tempo di eliminazione di un ipotetico guasto a terra, pari a 0,5 s, si riportano di seguito i valori previsti:

Valore efficace della corrente di guasto a terra	Tensione nominale 380kV	Tensione nominale 220kV	Tensione nominale 132-150kV
I _g (kA)	63-50	50-40	40-31,5

CORRENTI TERMICHE NOMINALI

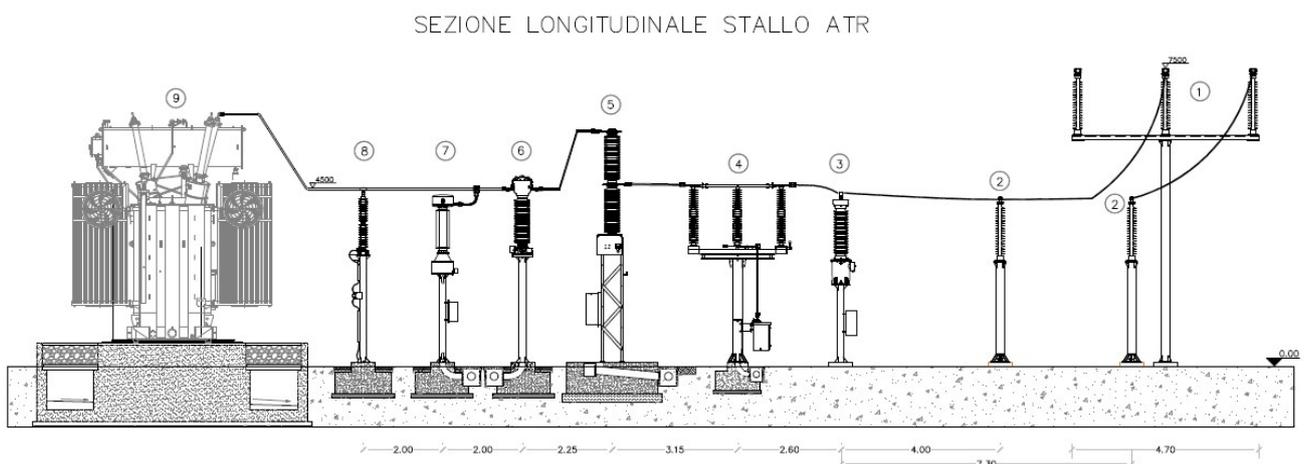
Stallo trasformatore	1.250A
Stallo parallelo sbarre	2.000A
Stallo linea	2.000A

La sezione di trasformazione da MT 30kV in AT (150kV), comprendente il trasformatore elevatore nonché gli elementi elettromeccanici in AT di controllo e protezione configurano lo “**Stallo**” di **trasformazione**; giacché il trasformatore di potenza ne costituisce l’elemento principale, per semplicità espositiva sarà nel seguito indicato come “**Stallo ATR**”.

Il trasformatore elevatore di tensione in progetto è una macchina elettrica, di potenza apparente pari a 100 MVA, costituita da avvolgimento primario, in esercizio a 150kV, ed avvolgimento secondario in esercizio a 30kV.

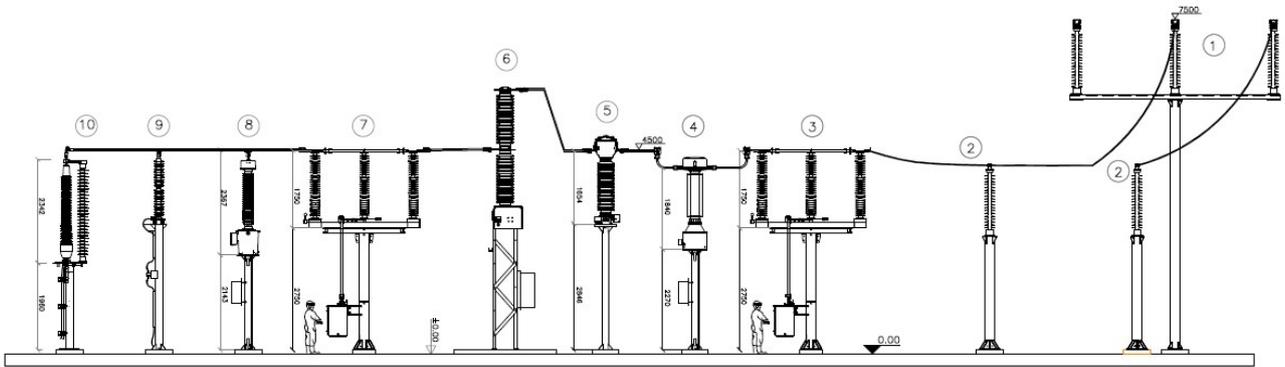
La macchina sarà dotata di commutatore manovrabile sottocarico per la variazione lineare della tensione sull’avvolgimento AT.

Lo stallo ATR è comprensivo di interruttore AT, scaricatore di sovratensione a ossido di zinco, sezionatori di linea, trasformatori di misura (TA e TVI-TVC) per la misura e per le protezioni ed i controlli dei parametri di esercizio, secondo quanto previsto dagli standard e dal Codice Terna.

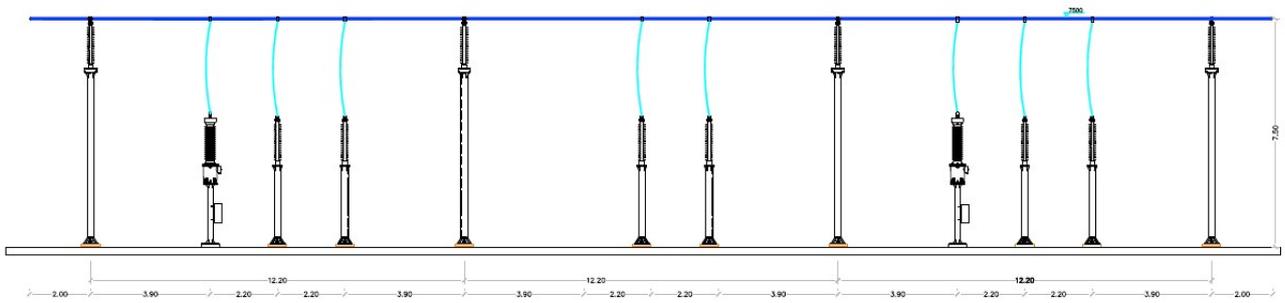


Composizione tipica sezione in stallo ATR della Stazione di Utenza 20/150kV

SEZIONE LONGITUDINALE STALLO di LINEA



SISTEMA DI SBARRE



In particolare, su ciascuno stallo si evidenziano le seguenti apparecchiature:

STALLO ATR 1

Q.tà	DESCRIZIONE
6	Colonnino supporto sbarre.
3	Trasformatore di tensione capacitivo unipolare TV per misure e protezione – isolamento in SF ₆ – con 3 secondari – 150: $\sqrt{3} / 0,1$: $\sqrt{3}-0,1$: 3–0,1: $\sqrt{3}$ kV – 10 VA / 0,5 – 20 VA / 3P – 20 VA / 3P.
1	Sezionatore tripolare orizzontale a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA – comando a motore e manuale per sezionatore di linea - corredato di contatti ausiliari, armadio SPC (Sistema di Protezione e Controllo).
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF₆ – comando a molla per auto-richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – 170 kV – 3.150 A – 40 kA – con contatti ausiliari, dispositivo di sincronizzazione dei poli, motorizzazione .
3	Trasformatore di tensione induttivo unipolare TV – isolamento in SF ₆ – 150: $\sqrt{3} / 0,1$: $\sqrt{3}$ kV – 20 VA / 0,2 – avvolgimento secondario per misure + controllo.
3	Trasformatore di corrente unipolare TA per misura e protezioni – isolamento in SF ₆ – 2.000 / 5 A – 31,5 kA 20 VA / 5P20 – 30 VA
3	Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido di zinco per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV – completo di base isolante e conta scariche.
1	Trasformatore di Potenza – isolamento in olio dielettrico minerale – raffreddamento ONAN/ONAF 100 MVA – 150±10x1,25% - 30 kV/150kV – YNd11.
	Conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm per interfacciamento collettore alla “Sbarra Semplice”.

STALLO ATR 2

Q.tà	DESCRIZIONE
6	Colonnino supporto sbarre.
3	Trasformatore di tensione capacitivo unipolare TV per misure e protezione – isolamento in SF ₆ – con 3 secondari – 150: $\sqrt{3}$ / 0,1: $\sqrt{3}$ -0,1: 3-0,1: $\sqrt{3}$ kV – 10 VA / 0,5 – 20 VA / 3P – 20 VA / 3P.
1	Sezionatore tripolare orizzontale a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA – comando a motore e manuale per sezionatore di linea - corredato di contatti ausiliari, armadio SPC (Sistema di Protezione e Controllo).
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF₆ – comando a molla per auto-richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – 170 kV – 3.150 A – 40 kA – con contatti ausiliari, dispositivo di sincronizzazione dei poli, motorizzazione .
3	Trasformatore di tensione induttivo unipolare TV – isolamento in SF ₆ – 150: $\sqrt{3}$ / 0,1: $\sqrt{3}$ kV – 20 VA / 0,2 – avvolgimento secondario per misure + controllo.
3	Trasformatore di corrente unipolare TA per misura e protezioni – isolamento in SF ₆ – 2.000 / 5 A – 31,5 kA 20 VA / 5P20 – 30 VA
3	Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido di zinco per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV – completo di base isolante e conta scariche.
1	Trasformatore di Potenza – isolamento in olio dielettrico minerale – raffreddamento ONAN/ONAF 100 MVA – 150±10x1,25% - 30 kV/150kV – YNd11.
	Conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm per interfacciamento collettore alla “Sbarra Semplice”.

SISTEMA DI SBARRE E STALLO LINEA

Q.tà	DESCRIZIONE
	Sistema di sbarre
3	Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido di zinco adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV – completo di base isolante e conta scariche.
3	Trasformatore di tensione capacitivo unipolare per misure e protezione – isolamento in SF ₆ – con 3 secondari – 150kV: $\sqrt{3} / 0,1$; $\sqrt{3}-0,1$; 3–0,1:3 kV – 10 VA / 0,5 – 20 VA / 3P – 20 VA / 3P
3	Trasformatore di corrente unipolare per misura – isolamento in SF ₆ – con 2 secondari di cui 1 certificato Agenzia Dogane – 1.000 / 5-5A – 31,5 kA 30 VA / 0,2S
3	Trasformatore di corrente unipolare per Protezioni – isolamento in SF ₆ – con 2 secondari – 1.000 / 5–5 A – 31,5 kA 20 VA – 30 VA / 5P30
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF₆ – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d’apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – 170 kV – 3.150A – 40 kA con dispositivo di sincronizzazione dei poli, contatti ausiliari, motorizzazione.
3	Trasformatore di tensione induttivo unipolare per misura fiscale (arrivo linea) – isolamento in SF ₆ – con 1 secondario certificato Agenzia Dogane – 150: 3 / 0,1: 3 kV – 20 VA / 0,2 – avvolgimento secondario per misure + controllo
1	Sezionatore tripolare di linea rotativo a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale, completo di una terna di lame di messa a terra – 170 kV – 2.000 A – 31,5 kA – comando a motore per sezionatore di linea e manuale per le lame di messa a terra - corredato contatti ausiliari e di armadio SPC (Sistema di Protezione e Controllo).
1	Sezionatore tripolare di linea rotativo a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale– 170 kV – 2.000 A – 31,5 kA – comando a motore - corredato contatti ausiliari e di armadio SPC (Sistema di Protezione e Controllo).
1	Sezionatore tripolare messa a terra sbarre
3	Bobine di sbarramento e dispositivi di accoppiamento. Il dispositivo di accoppiamento e gli organi di sbarramento, laddove necessari, dovranno consentire l’iniezione nella linea elettrica di segnali ad alta frequenza provenienti dall’apparato ad onde convogliate. Le caratteristiche tecniche e funzionali dei dispositivi di accoppiamento dovranno essere rispondenti alla Norma CEI 57-3
3	Terminali di transizione conduttore rigido aereo - cavo XLPE in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima U _m 170kV
3	Cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 150kV , in formazione unipolare (3x1x1.600mm ²).

TRASFORMATORE TRIFASE IN OLIO DIELETTRICO MINERALE

Tensione massima	170/36 kV
Frequenza	50Hz
Tensione primaria	150kV
Tensione secondaria	30kV
Rapporto di trasformazione	5
Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico	750kV
Livello d'isolamento a frequenza industriale lato AT	325kV
Corrente nominale primaria	385,5A
Corrente nominale secondaria	1.926,78A
Tensione di corto circuito	12 %
Collegamento avvolgimento Primario	Stella (stella con neutro accessibile)
Collegamento avvolgimento Secondario	Triangolo
Gruppo vettoriale	YNd11
Commutatore sotto carico avvolgimento AT CSC	± 10x1,5%
Potenza in servizio continuo	100MVA
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Quantità olio	23,6 tonnellate – 28 m ³
Massimo livello di pressione sonora	70 dB a 0,3 m
Peso trasformatore completo	100 tonnellate
Dimensioni (valori orientativi)	7,6x5,1x5,8 m

INTERRUTTORE TRIPOLARE 150kV IN SF₆

Esecuzione	trifase
Isolamento	gas SF₆
Tensione nominale e massima	150-170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	2.000 A
Potere di interruzione nominale in corto circuito (1 sec.)	40 kA
Potere di stabilimento nominale in corto circuito	78,8 kA
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase	7,9 kA
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto	63 A
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto	160 A
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti	15 A
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3s-CO-1min-CO
Tempo di chiusura	58+/-6 ms
Tempo di apertura	36+/-4 ms
Tempo di interruzione	< 57 ms
Massima non contemporaneità tra i poli in CH / AP	3 / 2 ms
Comando tripolare	a molla
- circuiti di apertura a lancio di tensione	2
- circuito di apertura a mancanza di tensione	1
- circuito di chiusura	1
Alimentazione circuiti ausiliari	
- circuiti di comando	110 V _{CC}
- motori:	110 V _{CC}
- resistenza di riscaldamento:	230 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale:	polimeri
- linea di fuga	25mm/kV
Livello di qualificazione sismica	AF5

SCARICATORI PER TENSIONE NOMINALE 150kV

Esecuzione	monofase
Isolamento	gas SF₆
Tensione di riferimento per l'isolamento (U _m)	170 kV
Tensione nominale	150 kV
Tensione di servizio continuo	110 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale di scarica	10 kA
Massima Tensione temporanea TOV	
per 1 sec	158 kV
per 10 sec :	149 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	400 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs	850 kV
Massima Tensione residua di funzionamento alla corrente nominale di scarica (10 kA):	
- onda fronte ripido 1/20 µs	366 kV
- onda 30/60 µs 500 A	265 kV
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 del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni	65 kA
Capacità energetica termica / ad impulso	
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Accessori	
- valvola di sovrappressione	Compresa
- conta scariche	Compreso
Isolatori	
- materiale	polimerico
Linea di fuga isolatori	25mm/kV

SEZIONATORI ORIZZONTALI A TENSIONE NOMINALE 150kV CON LAME DI MESSA A TERRA SULLE PARTENZE DI LINEA

Esecuzione	trifase
Isolamento	aria
Tensione nominale(U_0) e massima (U_m)	150/170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	
- verso terra e tra i poli	650 kV
- sulla distanza di sezionamento	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	2.000 A
Corrente di cresta ammissibile nominale	80 kA
Corrente di breve durata ammissibile nominale (1 sec.)	31,5 kA
Comando tripolare	
lame di terra	manuale
lame di linea	motore / manuale
Contatti ausiliari	
lame di linea	6NA+6NC
lame di terra	6NA+6NC
Alimentazione circuiti ausiliari	
- motore	110 V _{CC}
- circuiti di comando	110 V _{CC}
- resistenza di riscaldamento	230 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale	porcellana
- linea di fuga	25 mm/kV

SEZIONATORI VERTICALI A TENSIONE NOMINALE 145-170 KV

<i>Codifica Terna</i>	Y22/2	Y22/4
Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m ³)	56	
Tensione nominale (kV)	170	
Corrente nominale (A)	2000	
Frequenza nominale (Hz)	50	
Corrente nominale di breve durata:		
- valore efficace (kA)	31,5	40
- valore di cresta (kA)	80	100
Corrente nominale commutazione di sbarra (A)	1600	
Tensione nominale commutazione di sbarra (V)	100	
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1	
Tensione di prova ad impulso atmosferico:		
- verso massa (kV)	650	
- sul sezionamento (kV)	750	
Tensione di prova a frequenza di esercizio:		
- verso massa (kV)	275	
- sul sezionamento (kV)	315	
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:		
- orizzontale longitudinale (N)	1250	
- orizzontale trasversale (N)	400	
- verticale (N)	1000	
Tensione nominale di alimentazione:		
- motore (V _{cc})	110	
- circuiti di comando ed ausiliari (V _{cc})	110	
- resistenza di riscaldamento (V _{ca})	230	
Assorbimento massimo complessivo dei motori di comando (kW)	2	
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15	
Zona di contatto X/Y/Z (mm)	150/150/150	

SEZIONATORI MESSA A TERRA SBARRE A TENSIONE NOMINALE 145-170 kV

<i>Codifica Terna</i>	Y23/1	Y23/2
Tensione nominale (kV)	170	
Frequenza nominale (Hz)	50	
Corrente nominale di breve durata:		
- valore efficace (kA)	31,5	40
- valore di cresta (kA)	80	100
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1	
Tensione di prova ad impulso atmosferico verso massa (kV)	650	
Tensione di prova a frequenza di esercizio verso massa (kV)	275	
Sforzo meccanico orizzontale trasversale nom. sui morsetti (N)	600	
Tensione nominale di alimentazione:		
- motore (V_{cc})	110	
- circuiti di comando ed ausiliari (V_{cc})	110	
- resistenza di riscaldamento (V_{ca})	230	
Assorbimento massimo complessivo dei motori di comando (kW)	2	
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15	

TRASFORMATORI DI CORRENTE A TENSIONE NOMINALE 150kV

Esecuzione	monofase
Isolamento	SF₆
Tensione nominale e massima (U _m)	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Corrente nominale primaria	400-800-1.600 A
Corrente nominale secondaria	5 A
Corrente nominale termica di corto circuito (1 sec.)	31,5 kA
Corrente nominale dinamica	78,8 kA
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente massima permanente di riscaldamento	120 % I _n
Numero di nuclei	3
Avvolgimento di misura fiscale	
- prestazione	30VA
- classe di precisione	0,2
Avvolgimento di misura	
- prestazione	30VA
- classe di precisione	0,2
Avvolgimento di protezione	
- prestazione	30 VA
- classe di precisione	5P
- fattore limite di precisione	30
Isolatori	
- materiale	porcellana
- linea di fuga	25 mm/kV
Grado di protezione	IP44
Peso totale	300 kg

**TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI PER TENSIONE NOMINALE 150kV
MISURE E PROTEZIONI**

Esecuzione	monofase
Isolamento	SF₆
Tensione nominale e massima (U _m)	170 kV
Tensione nominale primaria	150 : $\sqrt{3}$ kV
Tensione nominale secondaria	0,1: $\sqrt{3}$ -0,1: 3-0,1:3 kV
Capacità nominale	4000 pF
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di tensione nominale	
- continuo	1,2
- per 30 sec	1,5
Avvolgimento di misura	
- prestazione	20 VA
- classe di precisione	0,5S
Avvolgimento di protezione	
- prestazione	20 VA
- classe di precisione	3P
- fattore limite di precisione	20
Isolatori	
- materiale	porcellana
- linea di fuga	4.250 mm

TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI PER TENSIONE NOMINALE 150kV

Misure e protezioni

Esecuzione	monofase
Isolamento	SF₆
Norme di riferimento	IEC 60044-2 & 61869-3
Tensione nominale e massima (U _m)	150/170 kV
Tensione nominale primaria	150 : $\sqrt{3}$ kV
Tensione nominale secondaria	0,1: $\sqrt{3}$ kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di tensione nominale	
- continuo	1,2
- per 30 sec	1,5
Avvolgimento di misura	
- prestazione	20 VA
- classe di precisione	0,2
Protezioni	
-Prestazioni	10-200VA
-Classe	3P-6P
Isolatori	
- materiale	Polimero
- colore	marrone
- linea di fuga	25 mm/kV

TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI CON DUE AVVOLGIMENTI SECONDARI

GRANDEZZE NOMINALI				
<i>Codice TERNA</i>	Y41/3	Y43/3	Y46/3	Y44/3
<i>Tensione primaria nominale</i> [kV]	380/ $\sqrt{3}$	220/ $\sqrt{3}$	150/ $\sqrt{3}$	132/ $\sqrt{3}$
<i>Tensione secondaria nominale</i> [V]	100/ $\sqrt{3}$			
<i>Numero avvolgimenti secondari</i> [n]	2			
<i>Frequenza nominale</i> [Hz]	50			
<i>Prestazione nominale e classe di precisione secondario di misura</i> [VA/Cl.]	50/0,2			
<i>Prestazione nominale e classe di precisione secondario di misura e protezione</i> [VA/Cl.]	75/0,5 - 100/3P			
<i>Tensione massima per l'apparecchiatura</i> [kV]	420	245	170	145
<i>Tensione di tenuta a frequenza industriale</i> [kV]	630	460	325	275
<i>Tensione di tenuta ad impulso atmosferico</i> [kV]	1425	1050	750	650
<i>Tensione di tenuta ad impulso di manovra</i> [kV]	1050	-	-	-
<i>Carico di tenuta meccanica sui terminali AT</i> [N]	3000	2500	2000	2000

ISOLATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150kV

Tipo costruttivo	A condensatore
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione massima di fase terra	$170/\sqrt{3}$
Tensione di tenuta sotto pioggia e a secco a frequenza di esercizio	325 kV
Tensione di tenuta a secco ad impulso atmosferico	750 kV
Corrente nominale	800 – 1250 A
Corrente nominale di breve durata	
Valore efficace della componente simmetrica	20 – 31 kA
Valore di cresta del primo picco	51 – 80 kA
Durata ammissibile di corrente termica nominale di breve durata	2 s
Carico di prova alla flessione	4.000 N
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	Da 14 a 56 g/l
Temperatura massima olio di immersione dell'ATR	115 °C
Angolo di montaggio rispetto la verticale	< 30°
Temperatura SF ₆	
Massima	70 °C
Media giornaliera	40 °C
Pressione SF ₆	
Minima	310kPa
Massima	750 Pa

TRASFORMATORE MT/AT

Per la trasformazione della tensione delle linee MT 30kV provenienti dalle tre Cabine di Raccolta alla tensione di 150kV dei due stalli ATR della Stazione SE Terna saranno utilizzati due trasformatori trifasi da esterno con avvolgimenti immersi in olio dielettrico minerale, di potenza nominale pari a 100MVA, muniti di VRC variatore di rapporto sotto carico (150+/-10x1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT collegato francamente a terra (*accessibile e predisposto al tipo di collegamento eventualmente richiesto da Terna*).

I trasformatori saranno installati all'aperto, in quota superiore al piazzale di Stazione (400 mm), soprastanti ognuno una vasca per la raccolta dell'olio dimensionata in maniera adeguata a raccogliere tutto il liquido isolante contenuto nella macchina e relativi accessori.

SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO

I due trasformatori, con raffreddamento ONAN/ONAF, destinati all'installazione all'aperto, saranno dotati di radiatori addossati al cassone e raffreddati a mezzo elettroventilatori posizionati sotto i radiatori in maniera tale da convogliare l'aria verso l'alto.

I radiatori saranno provvisti dei seguenti accessori:

- valvole di intercettazione a tenuta d'olio sulle tubazioni di collegamento al cassone per consentire la rimozione del radiatore senza lo svuotamento dell'olio contenuto nel cassone, con fornitura delle relative flange cieche posizionate in maniera facilmente accessibile nella parte inferiore del trasformatore;
- tappi per lo sfiato e scarico dell'olio;
- ganci di sollevamento.

I radiatori dovranno consentire la loro pulizia esterna senza che sia necessaria la loro rimozione. Il comando automatico degli elettroventilatori sarà dato da un termostato (due nel caso di più gruppi di ventilazione) posizionato/i ad altezza d'uomo in prossimità della cassetta di centralizzazione degli ausiliari, la cui sonda sarà montata in apposito pozzetto sul coperchio del cassone del trasformatore.

L'eventuale smontaggio del gruppo di ventilazione avverrà in maniera agevole, comunque senza rimuovere le unità refrigeranti.

I ventilatori si presenteranno con grado di protezione IP20 mentre per i motori dei ventilatori si assicurerà un grado di protezione IP55.

Le ventole dei ventilatori saranno in materiale metallico e protette da rete metallica, conformi alla norma CEI EN 60529. Sarà inoltre prevista una idonea protezione tra il radiatore e la ventola per evitare che in caso di rotture di quest'ultima le schegge possano colpire il radiatore con possibilità di danneggiamenti.

Conservatore d'olio: il dispositivo sarà capace di contenere la variazione di volume di olio tra le temperature di -25°C e $+90^{\circ}\text{C}$ con dispositivo di protezione dell'olio dal contatto con l'aria; le caratteristiche di detto dispositivo saranno precisate dal Costruttore in sede di fornitura. Il conservatore sarà dotato di setto indipendente per l'olio del variatore sotto carico; ogni compartimento sarà munito di indicatore di livello di tipo magnetico con tacche di livello a -15°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+90^{\circ}\text{C}$ e con contatto di scambio di allarme per minimo livello cablati in morsettiera; l'indicatore sarà disposto in modo tale che sia facilmente visibile da un operatore posto sul piano di calpestio. Saranno, inoltre, previsti tappi di riempimento, valvole di intercettazione tra cassone e conservatore disposte a monte e a valle dei relè Boucholz, rubinetto di scarico, scarico di troppo pieno, boccaporto di ispezione.

Ogni trasformatore sarà equipaggiato con i seguenti accessori elettrici aventi le seguenti caratteristiche:

Termoresistenze. N. 1 termoresistenza installata nel pozzetto predisposto al fine di misurare, a distanza, la temperatura dell'olio; n. 3 termoresistenze posizionate sul nucleo del trasformatore in corrispondenza del centro delle colonne avvolte (una per colonna). Tutte le termoresistenze saranno realizzate in platino, con intervallo fondamentale da 1 a 100°C .

Termometro. N. 1 termometro a quadrante per la misura e controllo della temperatura dell'olio, fissato elasticamente al cassone in posizione facilmente visibile da un operatore posto sul piano di calpestio della macchina. Il termometro sarà munito di indice di massima temperatura a due contatti normalmente aperti per l'allarme di massima temperatura di tipo regolabile individualmente e con circuiti elettrici indipendenti. Il termometro sarà ad espansione di fluido ed avere il capillare di lunghezza adeguata per alloggiamento dell'elemento sensibile nell'apposito pozzetto.

Relè Boucholz. A sviluppo di gas, in esecuzione antisismica, del tipo a due galleggianti con dispositivo sensibile alla corrente di olio, da montare sul tubo di collegamento tra conservatore e cassone. Il relè conforme alla norma CEI EN 50216-2 e con grado di protezione IP55 deve avere due contatti di scambio ed uno normalmente aperto, cablati in morsettiera, per l'allarme e deve essere corredato di un dispositivo per il controllo dei circuiti e di un dispositivo per la raccolta dei gas riportato ad altezza d'uomo; n. 1 relè a flusso di olio sul tubo di collegamento tra il contenitore dell'interruttore del commutatore sotto carico e l'apposito scomparto del conservatore, completo di contatto di scatto.

Termostato per il comando degli elettroventilatori e aerotermi. Per trasformatori ONAN-ONAF è previsto un termostato con due soglie regolabili, ciascuno munita di contatto, per il comando degli elettroventilatori, la cui sonda verrà alloggiata negli appositi pozzetti.

Apparecchiature elettriche ausiliarie. N. 1 cassetta di centralizzazione, in acciaio inox, installata sul cassone, contenente: tutte le apparecchiature di comando, protezione, segnalazione degli elettroventilatori e le posizioni dei gradini del commutatore; la morsettiera per il collegamento delle protezioni di macchina e per la centralizzazione di tutti i collegamenti ausiliari, di potenza e non, tra il trasformatore ed il resto dell'impianto; n. 1 cassa di manovra del variatore sotto carico contenente le seguenti morsettiere:

- n. 1 morsettiera relativa alle alimentazioni, ai comandi ed agli allarmi del commutatore;
- n. 1 morsettiera sulle quale saranno cablate, per ognuna, tutte le posizioni dei gradini del commutatore.

Tutte le cassette contenenti apparecchiature di comando, protezione e segnalazione saranno provviste di dispositivo anticondensa termostato. Tutte le morsettiere saranno composte da morsetti passanti componibili, con serraggio a vite dei conduttori, montati affiancati su guida unificata, disposti in posizione facilmente accessibile e singolarmente numerati.

Le apparecchiature di potenza saranno idonee a resistere ad una corrente simmetrica di corto circuito pari a 25 kA.

Tutte le cassette sopracitate debbono avere un grado di protezione non inferiore a IP55 secondo la norma CEI EN 60529.

Le portelle delle cassette debbono essere preferibilmente incernierate e comunque apribili solo con chiave o maniglia asportabile.

CONSISTENZA DELLA SEZIONE “SBARRE” e “STALLO LINEA” a 150kV

Per definizione il “*Sistema Sbarre*” è un collettore costituito da conduttori rigidi in tubo isolati in aria, al quale sono collegate, attraverso gli stalli (ATR e di Linea), le linee elettriche afferenti all’impianto di Stazione di Utenza.

Il sistema di sbarre, realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio, sarà conforme alla Specifica Tecnica Terna e rispondente alle seguenti caratteristiche:

Tensione	Diametro (est/int)	Lunghezza campate	Sbalzo all’estremità
220kV	150/140 mm	14 m	3 m
150-132kV	100/86 mm	11m	2 m

Il sistema di sbarre utilizzato per le opere di rete in progetto è stato dimensionato con travi continue vincolate tra due sostegni con opportuni morsetti; stante la configurazione di Stazione, progettata per tre stalli (n. 2 per ATR, n. 1 per Linea di RTN), il tipo di morsetto è stato scelto seguendo il criterio suggerito nelle specifiche Terna, vale a dire con vincolo centrale del tipo a cerniera e gli altri del tipo a carrello.

I collegamenti fra le apparecchiature, laddove possibile, saranno realizzati con condutture volanti in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm, conformi alle Tabelle del Progetto Unificato Terna, nonché tubi in lega di alluminio con $\varnothing = 100/86$ mm.

Facendo riferimento ai valori di corrente termica nominale già esplicitati in precedenza l’impiego dei conduttori è illustrato nella tabella che segue.

Sezione 150kV

	Trasformatori	Linea	Parallelo
Corda \varnothing 36	Binata	Singola	Binata
Tubo	100/86 mm	100/86 mm	100/86 mm

Dal sistema di sbarre si deriverà lo stallo “Linea” che consentirà la connessione dell’impianto di stazione alla Rete di Trasmissione Nazionale con interfacciamento sullo stallo di stazione (S.E. TERNA 380/150kV “*Montecilfone*” che il Gestore di rete ha destinato nella elaborazione della soluzione tecnica per il Produttore.

Sostegni per apparecchiature di Stazione e sostegni portale

I sostegni saranno del tipo tubolare per le apparecchiature e del tipo tralicciato per il sostegno portale (o traliccio di arrivo linea).

I sostegni delle apparecchiature di stazione saranno verificati a corto circuito in accordo alle norme CEI EN 60865-1, CEI EN 61938-1 e CEI 11-4 e verificati al carico sismico in base alle NTC del 14/01/2008.

QUADRI MT 30 kV

Al Fabbricato Servizi, sul quadro MT confluiscono le tre linee elettriche trifase provenienti dagli impianti FV.

Si veda come riferimento lo schema unifilare dell'Impianto di Utenza (Tav.07- Schema elettrico unifilare - Stazione Utente).

Il quadro di Media Tensione prevederà le seguenti caratteristiche principali:

- Tensione operativa/nominale **30/36 kV**
- Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico **170 kV**
- Tensione nominale di tenuta a 50 Hz (1min) **70 kV**
- Corrente nominale **2.500 A**
- Corrente di breve durata (3s) \geq **31,5 kA**
- Corrente di picco \geq **40 kA**
- **Isolamento SF6**
- Classificazione d'arco interno **IAC AFLR 40 kA – 1s**
- Categoria di perdita di continuità di servizio LSC2
- Grado di protezione **IP40**

Il quadro MT include le seguenti unità funzionali:

- Protezione TR SA
- Misure
- Cabina Raccolta MT A
- Riserva
- Arrivo linea da TR1 100MVA
- Congiuntore
- Risalita sbarre con TA
- Arrivo linea da TR2 100MVA
- Cabina Raccolta MT B
- Cabina Raccolta MT C
- Misure

Il quadro sarà completo di derivatori capacitivi per segnalazione presenza tensione, illuminazione interna, schema sinottico, resistenze anticondensa azionate da apposito termostato ambiente.

Trasformatore per Servizi Ausiliari di Stazione

Il trasformatore ausiliario, di tipo a secco, sarà dimensionato per alimentare tutti i servizi ausiliari della Stazione Utente ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Avvolgimenti inglobati in resine epossidiche
- Potenza nominale **160 kVA**
- Tipo di raffreddamento: AN
- Tensione primaria 30.000V
- Tensione secondaria 400-230V
- Tensione di corto circuito 4%
- Gruppo vettoriale DYn11
- Classe ambientale e climatica E1 – C1
- Classe di comportamento al fuoco F1

Cavo 30 kV

- Tipo di cavo: unipolare
- Materiale del conduttore alluminio
- Materiale isolante XLPE
- Schermo metallico alluminio
- Guaina esterna PVC/PE
- Tensione nominale ($U_o/U/U_m$) 18/30/36 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Sezioni utilizzabili : 400-500-630 mm²

SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO

La Stazione sarà controllata sia da un sistema centralizzato di controllo locale che da un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura dei singoli stalli saranno collegati con cavi multifilari alle apparecchiature AT degli stalli.

Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature di stallo e tra queste e apparecchiature di altri stalli, alla elaborazione dei comandi in arrivo e a quella dei segnali, alle previste funzioni di automazione dello stallo, all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi.

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio Servizi allocati nella stazione ed interconnessi con le apparecchiature installate tramite cavi; hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla registrazione cronologica degli eventi.

Dal locale Controllo è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

Descrizione del sistema previsto

Il sistema di Comando Protezione e Controllo sarà di generazione di apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione e sarà in linea alle Specifiche Tecniche Terna, integrate con l'architettura fisica di piattaforma specifica del fornitore.

Il sistema si baserà sulla seguente visione di architettura dell'automazione degli impianti:

- Adozione di sistemi aperti con distribuzione delle funzioni.
- Integrazione del controllo locale con quello remoto (tele conduzione).
- Comunicazione paritetica tra apparati intelligenti digitali
- Interoperabilità di apparati di costruttori diversi.
- Interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni.
- Configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

L'architettura del sistema si basa sulla logica distribuita delle funzioni in tempo reale per controllo, monitoraggio, conduzione e protezione della stazione, per mezzo di unità IED tipicamente a livello di stallo, unità controller / gateway di stazione ed interfaccia operatore di tipo grafico, le cui principali peculiarità sono:

- Architettura modulare basata su standard "aperti" affermati a livello internazionale.
- Flessibilità dell'architettura che permetta l'aggiornamento tecnologico del sistema ed i futuri sviluppi funzionali con integrazione di apparati IED di diversi fornitori.

- Autodiagnosi dei componenti.
- Massimo utilizzo di piattaforme hardware e software standard di mercato, modulari .
- Modellazione dei dati “object oriented” per la descrizione degli elementi d’impianto, ai fini dell’interoperabilità tra i processi interni al sistema e dell’integrazione delle informazioni in un database di Stazione.
- Semplificazione dei cablaggi derivante dall’uso di comunicazioni digitali nell’area di stazione.

Architettura di Sistema

Il sistema da adottare per il monitoraggio si basa su tecnologia a microprocessore, originariamente programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell’architettura.

I componenti del sistema costituiscono i “moduli” che permettono di realizzare l’architettura necessaria per ogni tipo di intervento.

Il sistema sarà finalizzato in particolar modo alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti.

Il locale “Controllo” consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in situazioni di emergenza. A tal proposito è prevista un’interfaccia MMI, che consente una visione schematica generale dell’impianto, nonché permettere la manovrabilità delle apparecchiature; inoltre presenta in maniera riassuntiva le informazioni relative alle principali anomalie e quelle relative alle grandezze elettriche quali: tensioni, frequenza di sbarra, correnti dei singoli stalli, ecc..

L’automatismo di impianto e le interfacce con la postazione dell’operatore remoto devono garantire un’elevata efficienza della teleconduzione basata su:

- semplicità dei sistemi di automazione;
- capacità di avvertire in maniera precisa ed inequivocabile l’operatore in remoto della presenza di anomalie al fine di ottimizzare le attività di pronto intervento e di manutenzione;
- facilità di comprensione delle segnalazioni tramite segnali di sintesi che facciano particolare riferimento alle azioni che l’operatore deve conseguentemente intraprendere;
- numero delle misure ridotto a quelle indispensabili;
- ridondanza delle misure e segnalazioni (ove necessario);
- affidabilità delle misure;
- interblocchi che impediscano l’attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento;
- dispositivi di parallelo automatici (escludibili a richiesta dell’operatore) per la chiusura volontaria degli interruttori AT.

Il tipo di comandi usato per Teleconduzione sarà sintetico (cioè ad ogni comando corrisponderà una sequenza di manovre). Tale comando potrà essere applicato sia remoto che da sala comando di impianto. Le segnalazioni di stato e le misure riportate presso i centri di conduzione Terna devono assicurare l’osservabilità in remoto della stazione elettrica

L'apparecchiatura Registratore cronologico di eventi (RCE) identificherà e registrerà la natura e la sequenza cronologica degli eventi relativi a:

- intervento delle protezioni (in particolar modo per le protezioni distanziometriche devono essere registrate la segnalazione d'avviamento, le commutazioni ai gradini successivi, il comando di scatto per l'apertura degli interruttori);
- apertura e chiusura di tutti gli interruttori presenti nella Stazione.

Per la corretta ricostruzione cronologica gli apparati di registrazione saranno equipaggiati con un sistema di ricezione di un segnale esterno di sincronizzazione. Tali apparati saranno in grado di mettere a disposizione i segnali registrati sia tramite procedure di transfer file sia in modo spontaneo (real time).

Le apparecchiature del sistema saranno alloggiate nel locale controllo dell'edificio servizi; nello stesso locale saranno ospitati anche gli apparati di telecontrollo e metering.

L'impianto, non presidiato, potrà essere telecondotto a distanza dal Centro di Telecontrollo della Produttore da cui sarà possibile effettuare anche alcuni comandi essenziali.

La configurazione di dettaglio del sistema di controllo e supervisione sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

Il sistema di controllo e supervisione (SCS) dell'impianto verrà realizzato in tecnologia elettromeccanica e/o digitale, con apparati e logiche tali da assicurare le seguenti funzioni principali:

- Comando e controllo;
- protezione;
- misura;
- allarmi, monitoraggio e diagnostica;
- teleconduzione;
- metering.

Il sistema riguarderà i montanti AT, i trasformatori AT/MT ed i servizi ausiliari di Stazione ma si dovrà integrare in modo coordinato con il sistema di controllo, protezione e comando della sezione MT.

Il sistema di comando e di controllo dovrà realizzare essenzialmente le seguenti funzioni:

- comando degli interruttori AT e MT;
- visualizzazione degli stati di aperto/chiuso delle apparecchiature AT e MT (interruttori e sezionatori).

Le apparecchiature necessarie a realizzare le funzioni di cui sopra saranno contenute in un Quadro sul cui fronte sarà previsto un piccolo sinottico riprodotto lo schema elettrico della stazione.

Sul quadro sarà previsto un manipolatore "locale" / "distante" tramite il quale tutti i comandi relativi all'impianto (sezioni AT e MT) saranno abilitati alla manovra o dallo stesso Quadro (locale) o dal posto di teleconduzione.

Il sinottico potrà essere realizzato con tessere a mosaico, su cui saranno inseriti manipolatori di comando, le segnalazioni di stato delle apparecchiature controllate e gli indicatori per le misure fondamentali di impianto, ovvero potrà essere realizzato con altri sistemi da definire (display e comandi integrati nei dispositivi di protezione, PC e monitor dedicati, forniti completi di software di sviluppo).

In linea di principio il sistema di protezione, a microprocessore, dovrà prevedere per i montanti AT, trasformatori, servizi ausiliari le seguenti funzioni di protettive:

50	massima corrente ad azione rapida
51	massima corrente ad azione ritardata
51N	massima corrente omopolare ritardata
27	minima tensione AT
59	massima tensione AT
59V ₀	massima tensione omopolare
87T	differenziale trasformatore
87C	differenziale cavo
81>	massima frequenza
81<	minima frequenza
79/59	richiusura automatica dell'interruttore AT
97 TR	boucholz trasformatore AT/MT
97 VSC	boucholz VSC
26 TR	temperatura olio trasformatore AT/MT
99 TR	minimo livello olio trasformatore AT/MT
99 VSC	minimo livello olio VSC
26TRSC	temperatura trasformatore servizi MT/BT

Il sistema di protezione sarà in grado di realizzare:

- 2 livelli di intervento per ogni singola funzione protettiva secondo un piano di taratura che sarà definito con il TSO cui la stazione sarà connessa;
- attuare i comandi conseguenti;
- elaborare logiche particolari quali la richiusura dell'interruttore AT al ripristinarsi della corretta tensione di rete;
- restituire le misure elettriche previste;
- fornire segnalazioni di diagnostica interna;
- restituire tutte le informazioni per la supervisione locale e remota a mezzo di collegamento seriale con protocollo da definire.

Il sistema di protezione dei montanti di trasformazione sarà coordinato con il restante sistema di protezione di impianto in modo da assicurare la dovuta selettività.

PARTENZA LINEE MT

n. 1 protezione a microprocessore (per ogni partenza linea) avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza;

SISTEMA MISURE

Le misure elettriche riguardanti i montanti sono essenzialmente:

- potenza attiva;
- potenza reattiva;
- tensione;
- corrente;
- frequenza.

Le misure di cui sopra potranno essere realizzate con convertitori singoli ovvero con apparati digitali integrati con le seguenti classi di precisione:

- 0,5 % per corrente, tensione e frequenza;
- 0,5 % per potenza attiva e reattiva.

SISTEMA ALLARMI, MONITORAGGIO E DIAGNOSTICA

L'SCS (sistema di controllo e supervisione) sarà completo di un sistema di monitoraggio, registrazione cronologica di eventi, oscillografia e diagnostica, in grado di memorizzare e restituire, sia per la loro visualizzazione locale che per l'acquisizione a distanza, i dati relativi alle funzioni di cui sopra.

Il sistema potrebbe essere realizzato utilizzando le capacità risidenti sui dispositivi di protezione multifunzione integrando così in un unico dispositivo tutte le funzioni richieste (protezione, misura, monitoraggio, ecc).

Questa soluzione consentirebbe di ottimizzare, oltre all'impiantistica, anche le interconnessioni necessarie per la Teleconduzione dell'impianto riducendole ad un unico collegamento di trasmissione dati con protocollo e modalità di comunicazione da definire. Faranno parte della fornitura i software necessari sia per la configurazione che per la comunicazione.

La definizione di dettaglio del sistema sarà condotta congiuntamente al produttore al fine di realizzare la necessaria integrazione con architetture e apparecchiature (apparati di teleconduzione, sezione MT, ecc.).

SEGNALI PER LA TELECONDUZIONE

L'elenco dei segnali previsti per la Teleconduzione dell'impianto e le loro caratteristiche tecniche sarà definito in sede di progettazione esecutiva.

La restituzione dei segnali per la Teleconduzione dell'impianto dovrà realizzarsi mediante protocolli da definire.

I comandi provenienti da remoto dovranno comunque essere realizzati a mezzo di logica cablata.

RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A.

Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della SSE, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Rde -Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti TERNA

SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sarà modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA include:

- Schema generale di impianto.
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;.
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni

METERING

Il sistema di misura dell'energia immessa in rete (metering) sarà realizzato in prossimità del punto di consegna secondo le prescrizioni contenute nelle regole tecniche di interconnessione emesse dal TSO-Gestore di rete (TERNA).

Le voltmetriche saranno derivate da TV esclusivo di tipo induttivo, mentre le amperometriche saranno derivate da un secondario esclusivo.

Le voltmetriche e amperometriche saranno accentrate in un armadio di smistamento posto in prossimità del TV.

Le necessarie interconnessioni per l'armadio di smistamento e il contatore, posto all'interno del locale Misure, saranno realizzate secondo le prescrizioni contenute nelle relative norme tecniche di TERNA.

Il contatore avrà caratteristiche tali da consentire la telelettura sia dal sistema TERNA che dal DSO e_distribuzione.

SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. sarà costituito da:

- Quadro MT (sezione Protezione TR SA).
- Trasformatore MT/BT 160kVA, del tipo in resina.
- Quadro BT di distribuzione (Sezioni CC 110V e CA 400-230V).

Un gruppo elettrogeno 63kVA in servizio di emergenza fornirà l'alimentazione ai servizi essenziali in caso di mancanza di tensione sul trasformatore TR SA MT/BT.

Sistema di distribuzione in corrente continua

L'alimentazione dei S.A. in c.c. è a 110 V con il campo di variazione compreso tra +10%,-15%.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.c. sarà composto da:

- un complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto. Il raddrizzatore è dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di conservazione che rapida); la batteria deve essere in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con **un'autonomia di 4 ore**.

Il raddrizzatore è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria.

Le batterie sono di tipo ermetico.

Il raddrizzatore è previsto per il funzionamento in:

- “carica in tampone” con tensione regolabile 110÷120 V;
- “carica rapida” con tensione regolabile 120÷125 V;
- “carica di trattamento” con tensione regolabile 130÷150 V.

In relazione alla capacità della batteria (C10 a 15°C), dimensionata in funzione della consistenza dell'impianto, le taglie standardizzate previste per il raddrizzatore sono 40 A (200 Ah) – 80 A (400 Ah) – 150 A (700 Ah).

Le utenze essenziali più critiche quali i sistemi di protezione e controllo e i circuiti di comando di sezionatori e interruttori saranno alimentati da sistemi di alimentazione non interrompibile in corrente continua 110 V, con batterie in tampone con una **autonomia prevista di 4 ore**.

La sezione CC del quadro di distribuzione alimenterà:

- motori manovra sezionatori AT, 110 V_{cc}
- motori manovra interruttori AT e MT, 110 V_{cc}
- bobine apertura e chiusura, 110 V_{cc}
- segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V_{cc}.

Nota: le utenze CA 230V che non sopportano buchi di tensione, quali SCADA, modem, reuter, PC, saranno da alimentate da UPS.

Sistema di distribuzione in corrente alternata

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.a. prevede:

- n. 1 trasformatore MT/BT con potenza nominale 160 kVA.
- n. 1 gruppo elettrogeno (G.E.) con **un'autonomia non inferiore a 10 ore** e opportunamente dimensionato in funzione delle dimensioni dell'impianto e dei carichi delle apparecchiature e comunque non inferiore a 63 kVA per la S.E.

Il G.E. sarà munito di serbatoio di servizio con capacità da assicurare l'autonomia richiesta.

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata saranno previste due fonti principali (da TR SA e gruppo elettrogeno) ognuna in grado di alimentare tutte le utenze della Stazione, sia quelle necessarie al funzionamento che quelle accessorie.

I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:

- impianti tecnologici edificio Servizi (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione etc.);
- impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna;
- resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
- Raddrizzatore e carica batteria.
- Motoriduttore C.S.C. TR AT/MT.
- Motori delle ventole di raffreddamento TR AT/MT.
- Motorizzazione cancello

In condizioni normali, il quadro BT dei servizi ausiliari è alimentato dal trasformatore MT/BT e alimenta i carichi di Stazione.

GRUPPO ELETTROGENO AD INTERVENTO AUTOMATICO

I servizi ausiliari, indispensabili per il controllo e la protezione sia dei singoli stalli ATR che del collettore sbarre e stallo Linea, saranno alimentati dalla rete a 150kV, per il tramite di trasformazioni AT/MT e MT/BT, e sarà presente un gruppo elettrogeno di emergenza da 63kVA.

La commutazione rete-gruppo avverrà in automatico attraverso interblocchi meccanici che eviteranno l'assoluto parallelo tra le due reti.

Caratteristiche principali

- potenza emergenza 50,4 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Allestimento

- n. 1 motore diesel 4 cilindri in linea
- sistema di raffreddamento ad acqua
- n.1 alternatore sincrono senza spazzole – 4 poli – classe H – regolatore tensione
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio combustibile incorporato nel basamento della capacità di .
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata
- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.
- Cofano insonorizzato.
- Marmitta residenziale ad alta attenuazione del rumore

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

QUADRO CONTATORE ENERGIA

All'interno del locale misure, sarà installato, in un apposito pannello a parete in poliestere, un Apparato di Misura per la misura Fiscale/Commerciale dell'energia elettrica prodotta/assorbita dall'impianto di produzione nel punto di scambio AT, che sarà così costituito:

- Un contatore statico bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s).
- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno.
- Software per l'interfacciamento e la telelettura del contatore da remoto.
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

Il contatore sarà teleleggibile e farà parte dell'elenco dei contatori approvati da e _distribuzione.

I requisiti funzionali saranno idonei a quelli richiesti nelle regole tecniche di connessione di cui alla CEI 0-16.

Il complesso di misura (contatore, TA e TV) sarà provvisto di certificazione di verifica e taratura per usi fiscali (Agenzia delle Dogane e dei Monopoli).

DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di guasto prevista, per una durata di 0,5 s.

Il lato di maglia è 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 maggior gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

In particolare, l'impianto sarà costituito da maglie aventi lato di $5\div 7$ m nella zona delle apparecchiature e di circa $10\div 16$ m in periferia.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra. Per non creare punti con forti gradienti di potenziale il conduttore periferico non deve presentare raggio di curvatura inferiore ad 8 m; va precisato in ogni caso che, ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente e, nel caso eccedano i limiti, si provvederà ad effettuare le necessarie modifiche all'impianto (integrazione di dispersori, asfaltature, ecc.).

La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo sezione **63 mm²** interrati ad una profondità di 0,70 m, aventi le seguenti caratteristiche:

- buona resistenza alla corrosione per una grande varietà di terreni;
- comportamento meccanico adeguato;
- bassa resistività, anche a frequenze elevate;
- bassa resistenza di contatto nei collegamenti.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di sezione **125 mm²** collegati a due lati di maglia.

Per la protezione contro la corrosione saranno utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche.

I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di amarro saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di sezione 125 mm², allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza. I conduttori di rame saranno collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame; il collegamento ai sostegni mediante capocorda e bullone.

Alla rete di terra saranno collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, delle fondazioni, dei portali e dei cunicoli, quanto questi sono gettati in opera; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63mm² collegata alle bacchette di acciaio dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica.

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 11-1.

In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;

- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione, tenendo in considerazione i tempi di intervento delle protezioni del TSO, può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

- A è la sezione in mm².
- I è la corrente del conduttore in Ampere pari a 32,5 kA.
- t è la durata in secondi del tempo di guasto pari a 0,5 sec.
- K è una costante che dipende dal materiale del componente percorso da corrente.
- β è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente a 0°C; $\beta=234,5$ °C
- θ_i è la temperatura iniziale in gradi Celsius; $\theta_i = 20$ °C
- θ_f è la temperatura finale in gradi Celsius; $\theta_f = 300$ °C

Ig	A teorica	A scelta
31,5 kA	114 mm ²	125 mm ²

TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto definitivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure.

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" di cui all'Allegato D della Norma CEI 11-1.

Nota: sulla base delle correnti di guasto a terra e durata del guasto a terra, nonché dalle misure della resistività del terreno sarà possibile verificare la rispondenza dell'impianto di terra alla normativa vigente

OPERE CIVILI

Saranno rispettati ed adottati requisiti ed i criteri secondo quanto di seguito:

- accurata sistemazione delle aree e del piazzale con eventuale realizzazione di opere di contenimento e consolidamento;
- idonea sistemazione idrogeologica del sito, comprendente la realizzazione di opere di drenaggio di acque meteoriche;
- idonee superfici di circolazione e per il trasporto di materiali da costruzione e apparecchiature);
- finiture superficiali con elevata permeabilità alle acque meteoriche con particolare riguardo alle aree sottostanti le sbarre e i collegamenti linee;
- corretto dimensionamento delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT, verificate alle condizioni di massima sollecitazione (norme CEI 11-4) e presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- ispezionabilità dei cavedi MT e BT (tubi, cunicoli, passerelle, ecc.) ed adozione di soluzioni ottimali per la prevenzione incendi;
- realizzazione dell'edificio Servizi su un unico piano e corretto dimensionamento dello stesso;
- presenza di postazione di lavoro per la conduzione dell'impianto in caso di presidio da parte del personale di manutenzione;
- adeguata cura nello studio dell'accesso principale alla Stazione;
- coerenza di tutte le scelte d'ingegneria e d'architettura con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di Amministrazioni locali.

FABBRICATO SERVIZI

Sarà adeguatamente dimensionato per contenere i quadri di comando e controllo della Stazione Utente, gli apparati di teleoperazioni e di teletrasmissioni, le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari, il gruppo elettrogeno d'emergenza.

A tal fine sarà composto da un locale comando e controllo e telecomunicazioni con sezione destinata alle apparecchiature di BT, un locale misure (accessibile anche dall'esterno della Stazione), un locale per il trasformatore MT/BT per servizi ausiliari entro box, e le apparecchiature esercite in MT, un locale magazzino ed infine un vano di alloggio gruppo elettrogeno per consentire la continuità di servizio delle utenze privilegiate. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato in c.a.v. cemento armato vibrato con vasca, rivestite a pianta rettangolare ed avrà dimensioni esterne 25 x 4 m circa, con altezza fuori terra di circa 3,15 m.

La copertura sarà a tetto piano opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in vetro-resina.

All'interno dell'edificio di comando verranno realizzati i seguenti locali:

- Locale misure.
- Locale Controllo e telecomunicazioni.
- Gruppo elettrogeno ad intervento automatico in servizio di emergenza.
- Sala quadro MT - trafo S.A.(Servizi Ausiliari).
- Magazzino.

La superficie coperta sarà di ca. 115 m² e la cubatura totale di ca. 355 m³.

Nota: si evidenzia che il gruppo elettrogeno è soggetto al rilascio del certificato prevenzione incendi (CPI) da parte dei Vigili del Fuoco in quanto attività soggetta ai sensi dell'Allegato I al DPR n.151/2011.

FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, devono essere realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, possono essere accettate anche fondazioni prefabbricate con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, devono essere in PRFV con resistenza di 2.000 daN.

Esse sono state calcolate in tempi recenti a seguito della redazione del progetto unificato ENEL per le stazioni, e tengono conto di pressioni massime sul terreno pari a 0,8daN/cm². In fase di progettazione esecutiva sarà verificata la adeguatezza delle fondazioni ai sensi della vigente normativa sismica.

Le caratteristiche delle fondazioni delle principali apparecchiature, secondo il progetto unificato, sono riportate nei disegni allegati.

Cunicoli

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000daN.

Tali coperture devono essere dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm \geq 15.000 daN;
- freccia massima \leq 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Tubazioni per cavi

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante, rinfiacati con calcestruzzo.

Pozzetti

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni. I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, avranno coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

PIAZZALE STAZIONE UTENZA

Il piazzale, ad eccezione delle aree “Stalli ATR e Linea” sarà interamente asfaltato.

La viabilità interna intorno alle parti in alta tensione sarà realizzata in modo tale da consentire un agevole esercizio e manutenzione dell’impianto.

Le piazzole per l’installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

Il piazzale asfaltato sarà composto da:

- sottofondo in misto di cava dello spessore di 400mm;
- base in misto stabilizzato dello spessore di 200mm;
- strato di tout-venant bitumato debitamente rullato dello spessore di 70mm (binder);
- tappetino d’usura debitamente rullato dello spessore di 30mm;
- cordonata in elementi di cemento vibro-compresso;
- laddove richiesto ricopertura con ghiaino di spessore 10cm.

La sagoma trasversale del piazzale sarà realizzata in tratti con pendenza verso i pozzetti di raccolta delle acque meteoriche.

La posa in opera del materiale sarà effettuata con una corretta umidificazione ed un adeguato costipamento, preceduto, se necessario, da un mescolamento per evitare la segregazione; essa non dovrà essere eseguita durante periodi di gelo, di pioggia o su sottofondi saturi di umidità.

La posa in sottofondo deve essere preceduta da accurata costipazione del terreno in posto e, laddove si possa verificare la dispersione del materiale di cava nel terreno, si deve interporre un telo di tessuto non tessuto avente funzione di separazione.

Il costipamento degli strati di fondazione e di base dovrà essere eseguito in strati di spessore adeguato al tipo e al rendimento dei mezzi costipanti adoperati, ma in ogni caso non superiore a 300mm allo strato sciolto.

La dimensione massima dei grani costituenti dovrà essere non maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato, e in ogni caso non superiore a 70mm negli strati di fondazione e non superiore a 30mm negli strati di base.

INGRESSO E RECINZIONI

Per l’ingresso alla Stazione, si è previsto un cancello carrabile largo 6 m di tipo scorrevole o doppia anta ed un cancello pedonale; ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato

La recinzione perimetrale, in vetro-resina PRFV, sarà conforme alla norma CEI 11-1.

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dal piazzale, attraverso appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.), ad un sistema di trattamento per consentire lo smaltimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo.

Lo smaltimento delle acque, meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato a quote variabili in funzione delle pendenze e sarà essenzialmente composto da:

- pozzetti di captazione, di tipo a dispersione, nel piazzale asfaltato;
- tubazioni in PVC serie pesante di vari diametri in funzione delle superfici asservite;
- pozzi di smaltimento delle acque.

IMPIANTI TECNOLOGICI DEL FABBRICATO SERVIZI

Nell'edificio Servizi saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione normale e di sicurezza;
- prese F.M;
- condizionamento;
- rilevazione incendi;
- fonia/dati.

Per gli impianti esterni, batterie di prese CEE17 interbloccate, illuminazione piazzale, motorizzazione cancello accesso Stazione.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. saranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti elettrici saranno di norma "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici è derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) installati nel Quadro BT Servizi.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato è il tipo TN-S.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529.

In alcuni locali particolari quali gruppo elettrogeno, gli impianti saranno realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme 64-8 con conseguente grado di protezione.

I conduttori e i cavi saranno del tipo flessibile, con grado di isolamento 0,6/1kV, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8.

Ogni impianto (luce, FM, antintrusione, rilevazione incendi, dati, ecc.) sarà provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori contenuti.

Impianti di illuminazione e prese F.M.

Sono previsti i seguenti tipi di illuminazione:

- illuminazione principale di 1° livello (200 lux) prevista in tutti i locali, per lo svolgimento delle normali attività (con plafoniere stagne IP66 e lampade LED);
- illuminazione supplementare di 2° livello (400 lux) nel locale Controlli.

L'illuminazione di sicurezza prevista nel locale Controlli, sarà realizzata con plafoniere autonome con batterie incorporate, ad accensione immediata in mancanza dell'alimentazione elettrica (sia dal trasformatore MT/BT che da GE) ed autonomia minima 1h.

Saranno previsti i comandi di accensione e spegnimento per l'illuminazione principale e supplementare costituiti da interruttori, deviatori o da relè ausiliari con pulsanti. Le plafoniere per l'illuminazione principale e supplementare saranno adatte ad ospitare lampade a tecnologia led 42 e 48W. Gli apparecchi devono essere del tipo ad accensione rapida e rifasati.

Per l'illuminazione di sicurezza sono previste plafoniere autoalimentate con lampade LED, autonomia minima 1 ora;

Impianto illuminazione esterna

L'illuminazione normale del Piazzale della Stazione sarà realizzata con un numero adeguato di armature di tipo stradale con **lampade LED** in esecuzione stagna da 170W, ottica antinquinamento luminoso, su **pali in vetroresina** con altezza 8 m circa, per l'illuminazione delle apparecchiature e dell'ingresso della stazione: saranno garantiti, nella stazione, i seguenti livelli di illuminamento:

- un primo livello destinato al servizio normale di ispezione notturna con illuminamento medio di 10 lux (min. 1,5 lux), con accensione automatica mediante crepuscolare;

- un secondo livello destinato al servizio supplementare di manutenzione o interventi urgenti, con illuminamento medio di 30 lux (min. 10 lux), con accensione manuale da interruttore ubicato sul quadro di comando di BT;
- fattore di uniformità (E_{min}/E_{med}) non inferiore a 0,25.

Impianti prese FM

Per consentire un'agevole e sicura alimentazione di apparecchi elettrici mobili saranno previsti i seguenti punti presa:

- prese monofase da 6 – 10 A e 16A (presa standard a pettine 2P + T e presa UNEL 2P + T) in tutti gli ambienti;
- prese monofasi 2P + T e trifasi 3P + T da 32A con interruttore di blocco e fusibili, per apparecchi di grande potenza.

Le prese FM fino a 32A saranno alimentate da interruttori automatici magnetotermici differenziali installati nel quadro BT.

Impianti di condizionamento

Saranno realizzati nell'edificio Servizi, mediante condizionatori autonomi a pompa di calore di tipo split a due sezioni; unità evaporante interna e unità motocondensante installata all'esterno, aventi potenzialità frigorifere adeguate.

Gli impianti di condizionamento saranno previsti per mantenere nei locali "Controllo" e "Quadri MT", le seguenti condizioni termoigrometriche:

- estate: da 26°C a 28°C – u.r. 50% ± 5%;
- inverno: da 18°C a 20°C - u.r. 50% ± 5%.

La regolazione della temperatura è automatica comandata mediante termostati.

L'aria condizionata deve essere adeguatamente filtrata e immessa negli ambienti in modo uniforme, tenendo conto della disposizione delle apparecchiature installate e mantenendo la velocità dell'aria nell'ambiente al di sotto di 0,2 m/s.

Impianto di rilevazione incendi

Sarà realizzato nel Fabbricato "Servizi" ed ha lo scopo di rilevare i principi d'incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote), per consentire gli interventi tendenti a ridurre al minimo i danni conseguenti.

L'impianto sarà conforme alle norme UNI EN 54 e UNI 9795 e costituito da:

- una centralina ad indirizzamento individuale munita di display dal quale si possono acquisire le segnalazioni e gli allarmi relativi al sistema, completa di tutti i necessari circuiti funzionali (ingressi per le aree da controllare, autodiagnostica, segnalazioni con display, funzioni di prova, ecc.), morsettiera con contatti puliti liberi da tensione per le segnalazioni locali e remote. La centralina deve essere provvista di batteria tampone con autonomia minima di 24 ore.

- cavi di tipo schermato e twistati con proprie vie cavi;
- rilevatori ottici di fumo analogici;
- rilevatori di temperatura termovelocimetrici;
- pulsanti manuali a rottura di vetro completi di modulo di indirizzo;
- pannello ottico acustico completo di scritta intercambiabile, in versione IP54.

Saranno restituiti in locale e remoto le segnalazioni di:

- incendio e/o eccessiva temperatura;
- anomalia impianto.

UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DIFESA E MONITORAGGIO

In ottemperanza a quanto previsto dal Codice di Rete – Piano di difesa del sistema elettrico – sarà installata l'Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna.

Accesso alla Stazione

Per l'ingresso alla Stazione è previsto un cancello semiautomatico, scorrevole orizzontalmente tramite motoriduttori e cremagliera, conforme alle norme CEI EN 60335-2-103 o a due ante.

Il cancello sarà automatizzato mediante l'impiego di logica programmabile e delle apparecchiature necessarie per consentire i comandi di apertura/chiusura locali e da sala comandi. Sul cancello saranno inoltre installati i necessari dispositivi di sicurezza.

Sarà, inoltre, previsto un cancello pedonale.

Per evitare tensioni di contatto pericolose il cancello scorrevole e quello pedonale saranno **in vetro-resina**.

Impianto antintrusione

Sarà realizzato all'interno dell'edificio con protezione delle porte esterne e sul cancello d'ingresso pedonale e carraio, per il controllo interno al locale Controllo.

Esso è previsto a scopo preminentemente anti vandalico e deve consentire l'invio al posto remoto, della segnalazione di allarme per "*intrusione estranei*".

L'impianto e i componenti saranno conformi alle norme CEI 79-2/3/4.

L'impianto sarà costituito da:

- sensori a contatti magnetici collegati alla centralina di allarme, installati sulle porte di accesso dall'esterno e sul cancello carraio e accesso pedonale;
- sensori volumetrici a raggi infrarossi passivi, collegati alla centralina di allarme, installati nella sala comandi;
- centralina di allarme con batteria in tampone incorporata, completa di tutti i necessari circuiti funzionali (ingressi sensori provenienti dal campo, analisi segnali, segnalazioni con display, antimanomissione dei sensori esterni, ecc.), dispositivi antimanomissione, morsettiera con contatti puliti finali per le segnalazioni locali e remota di "intrusione estranei".

Sarà inoltre prevista una idonea chiave elettronica per l'inserzione/disinserzione volontaria dell'impianto, con segnalazione locale e remota di "presenza personale".

Impianto Dati

Sarà prevista una rete interna alla stazione collegata alla rete telefonica, inoltre, nel locale sala comandi si predisporrà il collegamento per una rete telefonica di operatore esterno.

RUMORE

Nella stazione non sono installate apparecchiature sorgenti di rumore permanente, fatta eccezione per i trasformatori di potenza, per i quali si può considerare, per ciascuno di essi (di taglia identica) un livello di pressione sonora $L_p(A)$ a vuoto alla tensione nominale non superiore a 70 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento **ONAN** e 76 dB(A) a 2.00 metri in funzionamento **ONAF**.

Considerata la loro installazione, a non meno di 10 metri dalla recinzione, si può affermare che il rumore generato dalle macchine non viene percepito all'esterno del perimetro della Stazione.

Solo gli interruttori durante le manovre (di brevissima durata e **pochissimo frequenti**) possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995.

MOVIMENTI DI TERRA

L'area in oggetto, dove sorgerà la nuova Stazione di utenza, è pianeggiante; i movimenti di terra sono pertanto di modestissima entità e legati sostanzialmente alla realizzazione delle fondazioni.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa -500÷600 mm rispetto alla quota del piazzale di stazione; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

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

LA CONNESSIONE ALLA RTN

In riferimento alla soluzione tecnica elaborata dal Gestore di rete TERNA S.p.A. come si evince dalla STMG rilasciata alla società IBVI6 S.r.l. per le opere di rete di connessione alla RTN, l'impianto dovrà essere collegato, in antenna, ad uno stallo dedicato nella sezione a 150kV della futura Stazione Elettrica 380/150kV denominata "MONTECILFONE" di Terna.

Il collegamento alla RTN necessita sia della progettazione e realizzazione della Stazione di Utenza MT/AT che serve ad elevare la tensione degli impianti di produzione fotovoltaica (generata a 30kV) al livello di tensione di rete della RTN a 150kV che **della connessione alla Stazione SE Terna**.

Tale connessione sarà attuata con un elettrodotto in cavo interrato, composto da una terna di cavi unipolari in alluminio ed isolante in polietilene reticolato XLPE, del tipo **ARE4H1H5E - 87/150kV** in formazione **3x1x1.600mm²**.

La conduttura, in modalità di posa in piano o a **trifoglio**, sarà alloggiata in cunicolo, nelle immediate prossimità delle aree di Stazione di Utenza e Stazione SE di trasformazione 380/150kV di Terna e direttamente interrata nel percorso esterno.

I collegamenti in cavo AT saranno conformi alla Norma CEI 11-17 ed al par. 5.2.9 della Norma CEI 11-1.

Il collegamento degli schermi dei cavi AT sarà gestito con metodo single point bonding, isolati da terra tramite scaricatore di sovratensione lato utente, e collegati alla rete di terra lato Terna.

Inoltre, verrà posato, parallelamente ai conduttori AT, il cavo di collegamento equipotenziale (tra la rete di terra di Stazione Utenza e la rete di terra lato SE Terna, della sezione di 240 mm²).

AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO

Le aree interessate da un elettrodotto interrato sono individuate, dal Testo Unico sugli espropri, come aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico esse hanno un'ampiezza di 1,5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate", che equivalgono alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 3 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Le "fasce di rispetto" sono quelle definite dalla Legge 22 febbraio n.36/2001, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003, emanata con Decreto MATT del 29.05.2008.

IL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO

Il tracciato dell'elettrodotto AT in cavo interrato, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti; risulta alquanto evidente la esiguità di impatto, stante la breve distanza che intercorre tra la Stazione di utenza, oggetto della presente relazione, ed il punto di connessione individuato nella Stazione SE Terna 380/150kV.

L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da recare minor disagio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi; esso si estende per circa 120 metri fino alla Stazione Elettrica di TERNA.

PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO

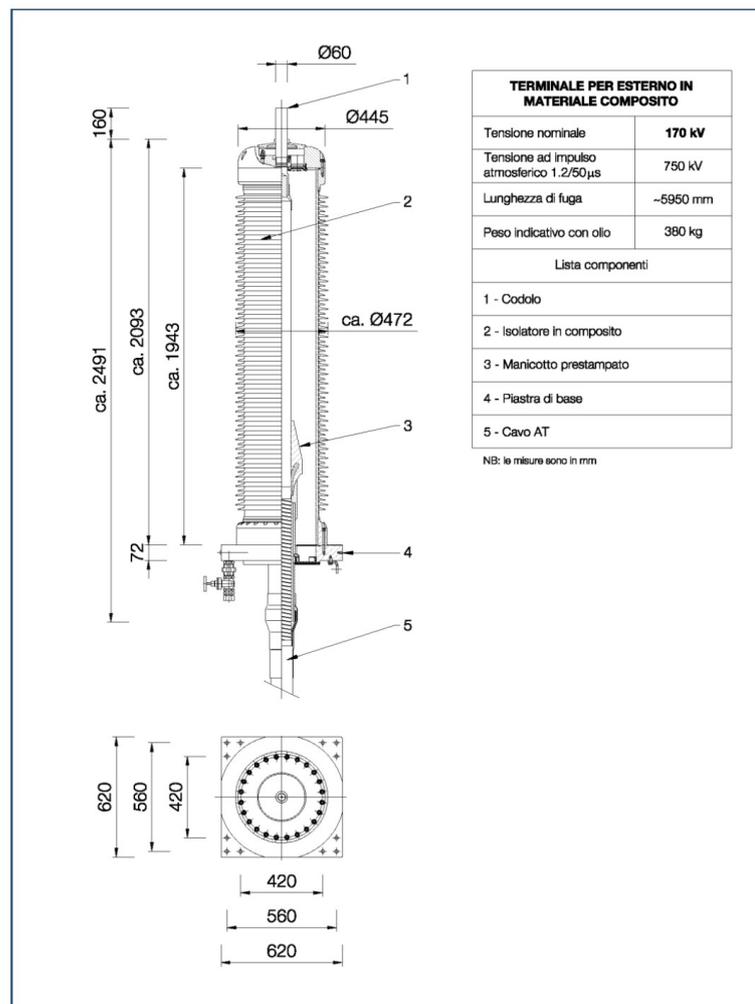
La connessione alla RTN avverrà attraverso la realizzazione di un elettrodotto in cavo.

Esso si diramerà dai **terminali di transizione conduttore rigido aereo/cavo XLPE** (facente parte dello "Stallo Linea" della S.E.) e sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina protettiva esterna in polietilene.

Ciascun conduttore di energia avrà una sezione di 1.600 mm^2 .

I terminali di transizione conduttore rigido aereo - cavo XLPE sono progettati secondo le norme IEC-60840, IEC-60815, IEEE-48 e IEEE-1313.

TERMINALE PER ESTERNO IN COMPOSITO 170 kV



CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO

Il collegamento sarà in grado di trasportare la potenza massima dell'impianto agrovoltaiico confluyente nella Stazione di Utenza, che sarà connessa alla Rete di Trasmissione Nazionale alla tensione di esercizio di 150kV.

Allo scopo di assicurare il necessario coordinamento, si dimensiona la conduttura AT considerando la somma della potenza apparente dei trasformatori impiegati (200MVA), con corrente circolante pari a **770A**.

SCELTA DEI CAVI PER TENSIONI > 52kV

1	2	3
Caratteristiche dei sistemi (trifasi)		Tensione di isolamento dei cavi da usare
Tensione nominale U (kV)	Tensione massima U_m (kV)	U_0 (kV)
60-69	72,5	36
132-138	145	76
150-161	170	87
220-230	245	127
380-400	420	220

Cavi 150 kV

CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI CAVI CON CONDUTTORE IN RAME			
Portata di riferimento [A]	Sezione conduttore [mm ²]	Corrente termica di corto circuito sullo schermo [kA]	Materiale guaina esterna
500	400	31.5	PE
800	630	31.5	PE
1000	1000	31.5	PE
1200	1200	31.5	PE
500	400	31.5	PVC
800	630	31.5	PVC
1000	1000	31.5	PVC
1200	1200	31.5	PVC
CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI CAVI CON CONDUTTORE IN ALLUMINIO			
Portata di riferimento [A]	Sezione conduttore [mm ²]	Corrente termica di corto circuito sullo schermo [kA]	Materiale guaina esterna
500	400	31.5	PE
800	1000	31.5	PE
1000	1600	31.5	PE
500	400	31.5	PVC
800	1000	31.5	PVC
1000	1600	31.5	PVC

$$U_0/U = 87/150 \text{ kV per sistemi con tensione massima } U_m = 170 \text{ kV}$$

Dalle tabelle dei cavi si otterrebbe già, per un cavo in alluminio di sezione pari a 1.600 mm² in condizioni standard di posa a trifoglio, un valore di corrente massima pari a circa **1.040 A**.

Correggendo i valori della portata con le condizioni di posa considerate, si ottiene:

- Fattore di riduzione per la profondità: 0.947
- Fattore di riduzione per la resistività del terreno: 0.93
- **Portata massima corretta: 915,9A**

da cui si evince che la **sezione selezionata risulta adeguata** al trasporto della potenza richiesta.

Nel seguito sono riassunte le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

- Frequenza nominale **50 Hz**
- Tensione nominale **150 kV**
- Tensione massima **170kV**
- Potenza nominale degli impianti da collegare **200 MW**
- Corrente nominale **770 A**
- Intensità di corrente massima nelle condizioni di posa **1.040 A**
- Portata massima corretta **915,9A**

Composizione del collegamento

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

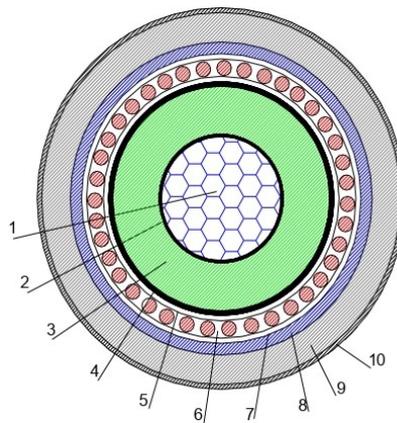
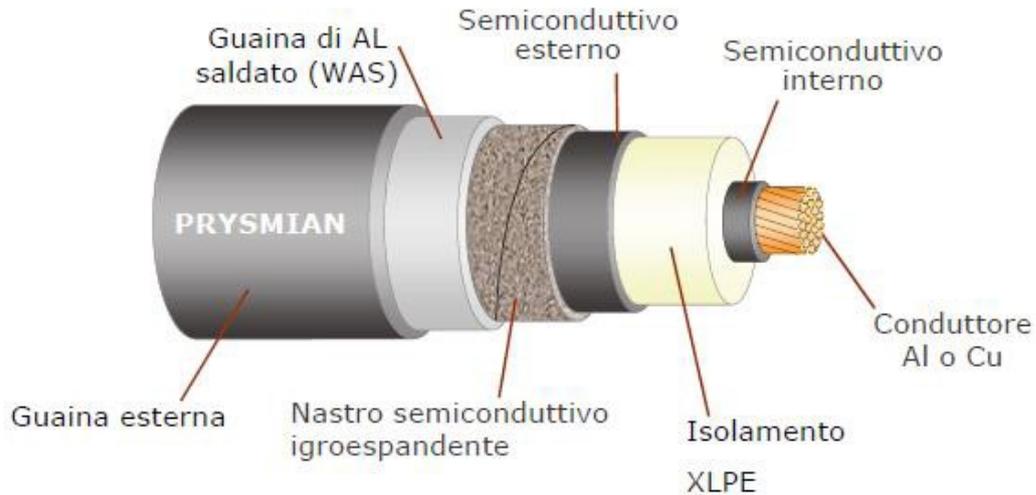
- n. 3 conduttori di energia;
- n. 6 terminali per esterni;
- n. 1 cassette unipolari di messa a terra;
- n. 1 sistema di telecomunicazioni.

Giunti AT

Non sono necessari, data la lunghezza, giunti AT (in genere la lunghezza delle pezzature di cavo in bobina è di circa 500 m).

Caratteristiche elettro/meccaniche del conduttore di energia

Il progetto prevede la posa in opera di una conduttura interrata in AT nella quale ciascun cavo d'energia sarà costituito da:



LEGENDA

1. Conduttore: corda rigida compatta di alluminio sez.1600mm²
2. Semiconduttore estruso
3. Isolante estruso di XLPE
4. Semiconduttore estruso
5. Nastro water blocking semiconduttore
6. Schermo a fili di rame ricotto non stagnato 70 mm²
7. Nastro water blocking semiconduttore
8. Nastro di alluminio
9. Guaina esterna in PE
10. Strato conduttivo: strato semiconduttivo estruso

Dati tecnici del cavo ARE4H1H5E-87/150kV 1x1600 mm²

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	U.M.	Dati
CONDUTTORE	Materiale	ALLUMINIO
Sezione	mm ²	1.600
Diametro	mm	49,1
Numero minimo di fili (secondo IEC 60228)	n°	N.A.
ISOLANTE	Materiale	XLPE
SPESSORE ISOLANTE nominale	mm	20,0
SPESS. ISOLANTE + SEMIC. INTERNO min - max	mm - mm	19,4 - 23,4
DIAMETRO SULL'ISOLANTE min - max	mm - mm	90 - 94
SCHERMO A FILI DI RAME - sezione	mm ²	70
NASTRO DI ALLUMINIO - spessore nominale	mm	0,2
GUAINA ESTERNA	Materiale	PE
SPESSORE GUAINA medio - minimo	mm	4,0
DIAMETRO ESTERNO min - max	mm - mm	105 - 109
PESO DEL CAVO - indicativo	kg/m	11,5

CARATTERISTICHE FUNZIONALI	U.M.	Dati
Resistenza elettrica max a 20 °C - Conduttore	Ohm/km	0,0186
Resistenza elettrica max a 20 °C - Schermo	Ohm/km	0,297
Raggio minimo di curvatura	m	3,0
⁽¹⁾ PORTATA (collegamento A)	A	1.040
⁽²⁾ CORRENTE TERMICA di C.C. - Conduttore	kA x 0,5 s	213
⁽²⁾ CORRENTE TERMICA di C.C. - Schermo	kA x 0,5 s	20
⁽³⁾ SOVRACCARICO - 5 ore	kA	1,75
⁽³⁾ SOVRACCARICO - 50 ore	kA	1,38

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

- formazione dei cavi:	a trifoglio
- collegamento degli schermi (linea trifase A):	cross-bonding / single point bonding
- temperatura del conduttore (°C):	90
- distanza interassiale fra cavi adiacenti (mm):	cavi a contatto
- profondità di posa (piano di appoggio dei cavi) (m):	1,5
- temperatura del terreno (°C):	20
- resistività termica del terreno (°Cm/W):	1,0

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

- durata del corto circuito (s):	0,5
- temperatura iniziale dei conduttori (°C):	90
- temperatura finale dei conduttori (°C):	250
- temperatura iniziale degli schermi (°C):	80
- temperatura finale degli schermi (°C):	250

(3) I valori delle portate in sovraccarico in funzione delle durate (5h e 50h), sono stati calcolati con corrente iniziale pari all'80% della portata iniziale.

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

PORTATA DI CORRENTE - FATTORI DI CORREZIONE

Fattori di correzione K_1 per diversa profondità di posa H								
H (m)	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5	3,0
K_1	1,049	1,026	1,017	1,008	1,00	0,969	0,947	0,929

Fattori di correzione K_2 per diversa temperatura del terreno T								
T (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35
K_2	---	1,102	1,070	1,036	1,00	0,963	0,925	---

Fattori di correzione K_3 per diversa resistività termica del terreno ρ (°C·m/W)								
ρ	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
K_3	1,087	1,041	1,00	0,963	0,930	0,900	0,873	0,847

Nota:

Tanto più elevata è la resistività termica del terreno tanto maggiore diventa la difficoltà del cavo a smaltire il calore attraverso gli strati del terreno.

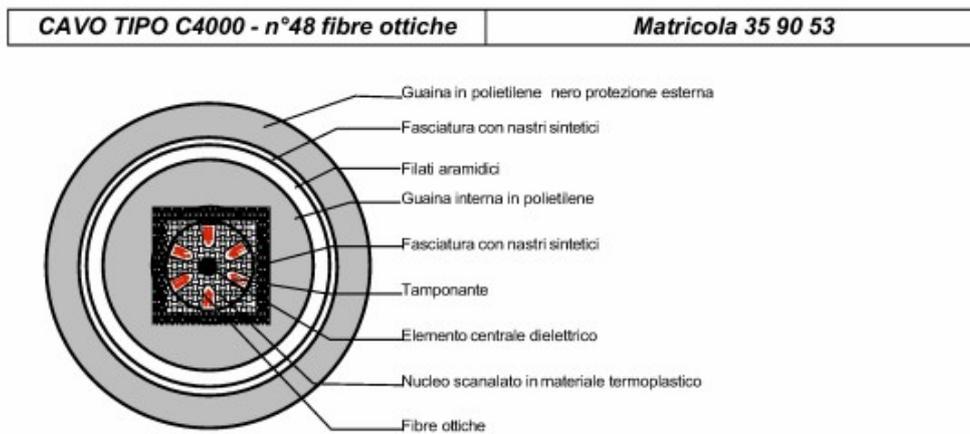
La resistività termica varia a seconda del tipo di terreno e del suo grado di umidità.

SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati dalla Stazione di Utenza alla Stazione SE Terna.

Sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche.

Nella figura seguente è riportato uno schema tipo del cavo f.o. che potrà essere utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



La disposizione delle fibre nelle cave e il numero delle cave sono indicativi.
La sezione del cavo non è in scala.

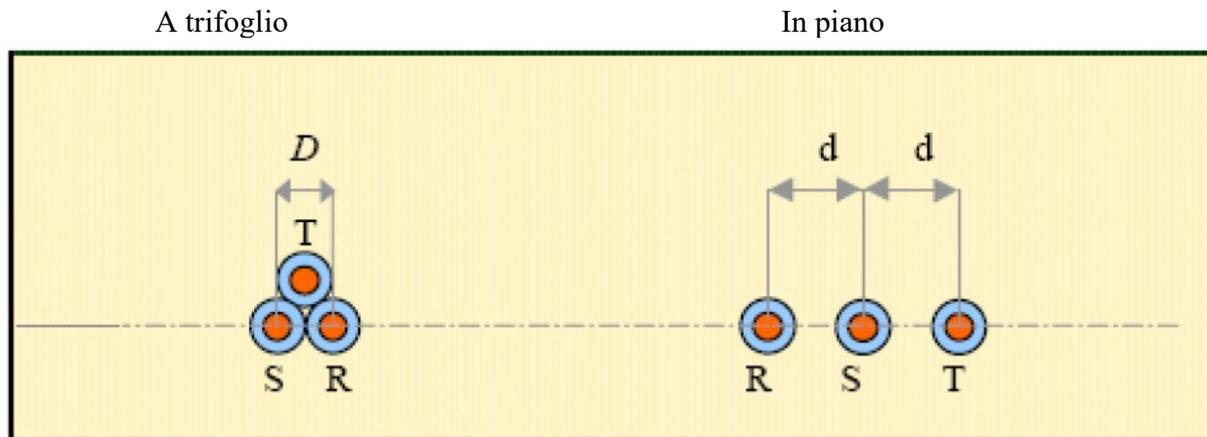
1. - CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E MECCANICHE DEL CAVO	Grandezza/Unità di misura	Valore
Elemento centrale dielettrico	diametro / mm	1.7 + 2
Nucleo scanalato ad elica	diametro / mm	7.5 + 8.0
Guaina interna in polietilene nero	spessore nominale /mm spessore medio / mm spess. min. assoluto /mm	1.0 ≥ 0.9 0.8
Guaina esterna in polietilene nero	spessore nominale /mm spessore medio / mm spess. min. assoluto /mm	2.0 ≥ 1.8 1.6
Diametro esterno del cavo	nominale / mm	16.5 ± 1
Massa	indicativa / kg/km	190
Carico applicabile durante la posa	massimo / daN	300
Raggio di curvatura	minimo / mm	350

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE	
Tipo fibra	SM (G657.A1)
CARATTERISTICHE DIMENSIONALI	
Numero di fibre	48
Diametro esterno nom.	15,9mm
Peso approssimativo	240kg/km
CARATTERISTICHE MECCANICHE	
Maximum pulling force (IEC 60794-1-2-E1)	12000N
Maximum operating pulling force	6000N
Resistenza meccanica all'impatto	100 impacts of 5 N.m
Resistenza allo schiacciamento (IEC 794-1-E3)	600N/cm
CARATTERISTICHE D'UTILIZZO	
Raggio minimo di curvatura per installazione fissa	270mm
Raggio di curvatura minimo per posa mobile	360,0mm
Temperatura ambiente d'installazione, intervallo	0 .. 40°C
Temperatura Operativa	-30 .. 70°C
Temperatura di stoccaggio, intervallo	-40 .. 80°C

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE	
Tipo fibra	SM (G657.A1)
CARATTERISTICHE DIMENSIONALI	
Numero di fibre	24
Diametro esterno nom.	11,5mm
Peso approssimativo	142kg/km
CARATTERISTICHE MECCANICHE	
Maximum pulling force (IEC 60794-1-2-E1)	2400N
Maximum operating pulling force	1250N
Resistenza allo schiacciamento (IEC 794-1-E3)	600N/cm
Resistenza meccanica all'impatto	10 impacts of 3 N.m
CARATTERISTICHE D'UTILIZZO	
Raggio minimo di curvatura per installazione fissa	175mm
Raggio di curvatura minimo per posa mobile	230,0mm
Temperatura ambiente d'installazione, intervallo	0 .. 40°C
Temperatura Operativa	-30 .. 70°C
Temperatura di stoccaggio, intervallo	-30 .. 70°C

MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di $1,5 \div 1,8$ m, con disposizione delle fasi a **trifoglio**.



Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, sarà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento ‘mortar’.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da lastre di protezione in cemento armato dello spessore di 6cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

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

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

POSA DEL CAVIDOTTO AT IN CORRISPONDENZA DEI CAVI DI COMUNICAZIONE

La posa del cavidotto AT in corrispondenza dei cavi di comunicazione sarà effettuata in conformità con la norma CEI 11-17.

Coesistenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione interrati

Incroci tra cavi

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, debbono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0.30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1.0 m, con uno dei dispositivi descritti in appresso; detti dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima della linea precedente, si deve applicare su entrambi i cavi la protezione suddetta.

Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

Parallelismi fra cavi

a) Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso per es. di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso, salvo il rispetto delle condizioni di cui al comma b), posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0.30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0.15 m, uno dei dispositivi di protezione descritti in appresso.

Salvo il rispetto delle condizioni di cui al comma b), le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

Sempre salvo il rispetto delle condizioni di cui al comma b), le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando i due cavi sono posati nello stesso manufatto; per tali situazioni di impianto si devono prendere tutte le possibili precauzioni, ai fini di evitare che i cavi di energia e di telecomunicazione possano venire a diretto contatto fra loro, anche quando le loro guaine sono elettricamente connesse.

In particolare:

- nel caso di gallerie, la posa dei cavi di telecomunicazione e di energia va fatta su mensole distinte, chiaramente individuabili;
- nel caso di cunicoli o di condotti, la posa dei cavi di energia e di quelli di telecomunicazione va fatta in sedi o in fori distinti.

b) Nei riguardi dei fenomeni induttivi, dovuti ad eventuali guasti sui cavi di energia, le caratteristiche del parallelismo (distanza tra i cavi, lunghezza del parallelismo) devono soddisfare quanto prescritto dalle Norme CEI 103-6; nei riguardi di altri fenomeni di interferenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione, devono essere rispettate le direttive del Comitato Consultivo Internazionale Telegrafico e Telefonico.

Dispositivi di protezione

I dispositivi di protezione saranno costituiti da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo o inossidabile, con pareti di spessore non inferiore a 2 mm.

Sono ammessi involucri protettivi differenti da quelli sopra descritti purché presentino adeguata resistenza meccanica e sono, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

Posa congiunta di cavi direttamente interrati appartenenti a sistemi di categoria 0 e 1 e cavi di telecomunicazione.

Le prescrizioni sopra descritte non si applicano nel caso di posa congiunta di cavi di energia (appartenenti a sistemi di categoria 0 e 1) e di cavi di telecomunicazione.

In tali casi dovranno essere presi accordi fra i due esercenti osservando le seguenti prescrizioni:

- la distanza fra i due cavi misurata su una proiezione orizzontale non deve essere inferiore a 0.15 m, in qualunque punto del tracciato;
- i due cavi devono essere resi chiaramente distinguibili fra loro, eventualmente anche per mezzo dei manufatti di protezione dei cavi stessi;
- le derivazioni del cavo di energia che incrociano il cavo di telecomunicazione devono essere poste al di sotto di quest'ultimo, nel rispetto della distanza minima di cui sopra;
- le derivazioni del cavo di telecomunicazione che incrociano il cavo di energia devono essere poste al di sopra di quest'ultimo, nel rispetto della distanza minima di cui sopra.

Incroci fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati

Gli incroci fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) non dovrà effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si dovranno avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito. Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazione metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,5 m.

Tale distanza sarà ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Nota: i manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato si considerano non metallici; come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare saranno utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

Le distanze sopra indicate saranno ulteriormente ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

Prescrizioni analoghe saranno osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che procedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare puntualmente le prescrizioni sul distanziamento.

Parallelismi fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati

Nei parallelismi fra cavi di energia e le tubazioni metalliche saranno posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti:

- a) quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- b) quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le strutture elementari separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non saranno mai disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni per altro uso, tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non saranno posti a diretto contatto fra loro.

Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti

La coesistenza tra gasdotti interrati e cavi di energia posati in cunicoli od altri manufatti, è regolamentata dal D.M. 24.11.1984 " *Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8"*.

Pertanto, nel caso di incroci e parallelismi tra cavi di energia e tubazioni convoglianti gas naturali, le modalità di posa ed i provvedimenti da adottare al fine di ottemperare a quanto disposto dal detto D.M. 24.11.1984, saranno definiti con gli Enti proprietari o Concessionari del gasdotto.

Le prescrizioni contenute negli articoli precedenti sono applicabili, ove non in contrasto col suddetto D.M., per incroci e parallelismo con cavi direttamente interrati con le modalità di posa L e M.

Campi elettromagnetici

Agli effetti dell'esposizione del corpo umano dei campi elettrici e magnetici si farà riferimento ai provvedimenti legislativi in vigore.

Campi elettrici dovuti a linee in cavo schermato

Lo schermo dei cavi sarà sufficiente a ridurre il campo elettrico a livelli trascurabili.

Campi magnetici dovuti a linee in cavo interrate

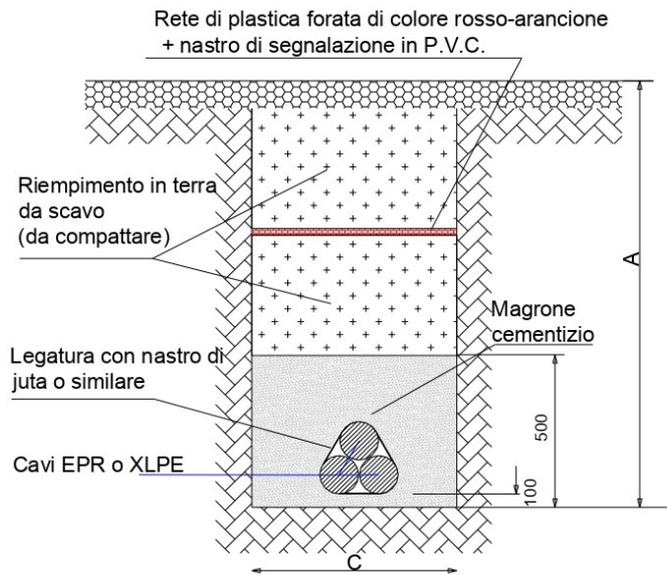
Per i metodi di calcolo dei campi magnetici, si farà riferimento alla Norma CEI 211-4 relativa alle linee aeree, ma utilizzabile anche nel caso di cavi sotterranei.

Per la misura e la valutazione dei campi magnetici a bassa frequenza (50Hz), con riferimento all'esposizione umana ad essi, si può far riferimento alla Guida CEI 211-6.

L'intensità del campo magnetico decresce rapidamente con la distanza e che l'incremento della profondità di posa e la loro disposizione a trifoglio, a parità di altre condizioni, attenuano il campo magnetico.

La scelta di queste schermature è stata fatta in debita considerazione per le perdite addizionali per correnti indotte che necessariamente verranno a crearsi, e tale effetto dovrà essere valutato ai fini del computo della portata di corrente del collegamento.

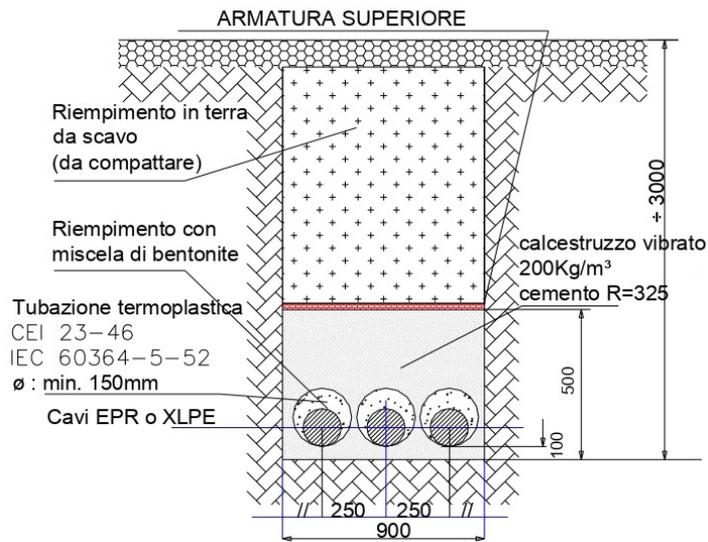
Per la scelta delle suddette schermature, far riferimento alla Guida del CT 106 e del CEI nella quale si stanno definendo criteri generali circa la mitigazione dei campi elettromagnetici



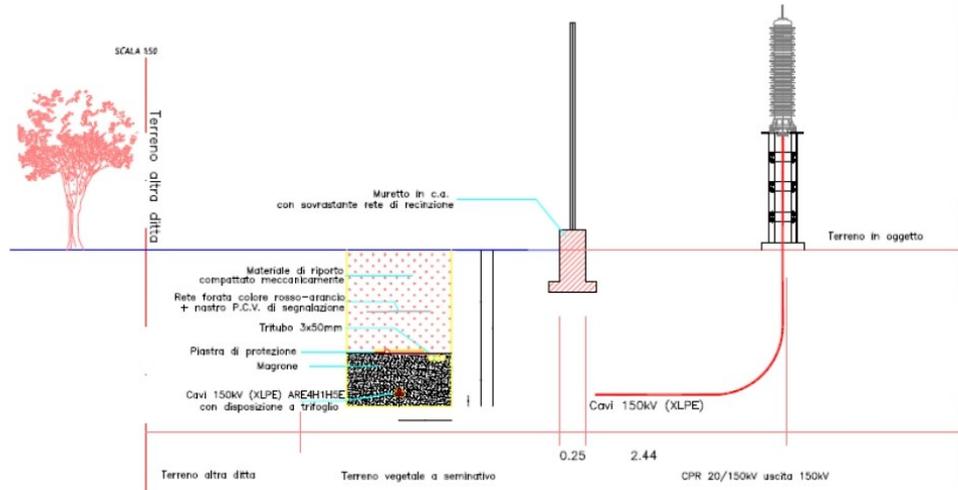
Sezione tipica di scavo

A	B	C
1300	150	600
1600	200	700
1900	250	800
2200	300	900
2500	350	1000

Misure di interrimento



Sezione tipica di scavo in banchina stradale/attraversamento di vie di comunicazione la rete di plastica sarà del tipo estruso con speciale bandina metallica per la rilevazione tramite metal-detector



Esempio tipico di connessione alla Stazione Elettrica TERNA

ELABORATI GRAFICI

GMM03TAV02	Planimetria generale impianto FV
GMM03TAV03	Schema elettrico generale impianto
GMM03TAV04	Planimetria Stazione Utenza-Stazione S.E.
GMM03TAV05	Pianta Stazione Utenza
GMM03TAV06	Pianta fabbricato servizi Stazione Utenza
GMM03TAV07	Schema elettrico unifilare Stazione Utenza
GMM03TAV08	Rete di terra Stazione utenza
GMM03TAV09	Vasca tipi di trasformatore 100 MVA olio dielettrico minerale
GMM03TAV10	Schema unifilare tipo alimentazione servizi ausiliari stazione
GMM03TAV11	Raccolta carpenterie tipo strutture metalliche supporto apparecchiature