



COMUNE DI PORTOSCUSO

Provincia del Sud Sardegna



allegato

J

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA
Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza in immissione 110 MW

-progetto definitivo-

**OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN - STAZIONE DI UTENZA E COLLEGAMENTO
AT IN CAVO INTERRATO - RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

scala

data: Novembre 2023

rev00

collaboratori:

*ing. Carmine Falconi
ing. Cristian Cannaos
ing. Giuseppe Onni
ing. Valerio Parducci
ing. Enzo Battaglia
dr geolog. Marcello Miscali
dr for. Carlo Poddi
dr agr. Francesco Casu
dr archeol. Pietro Francesco Serreli*

committente



MYT SARDINIA 2 S.r.l.
Piazza Fontana, 6
20122 Milano (MI)

progettisti

ing. Giovanni A. Saraceno

dr agr. Francesco Saverio Mameli

arch. Giovanni Soru

consulenze:

geom. Paolo Nieddu

ATP: studio LAAB srl - arch. G.Soru - c.so V. Veneto, 61 - Bitti (NU) tel: 0784414406 3288287712- e-mail: drfran13@gmail.com archsoru@gmail.com

3E INGEGNERIA srl - via Gioacchino Volpe, 92 - 56121 Ospedaletto (PI) tel: 050 44428 - e-mail: info@3eingegneria.it

S O M M A R I O

1	PREMESSA	3
2	OGGETTO E SCOPO	4
3	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	5
3.1	Generalità	5
3.2	Condizioni ambientali di riferimento.....	5
3.3	Consistenza della sezione in alta tensione a 220 kV.....	5
3.4	Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo	6
3.5	Servizi ausiliari in c.a. e c.c.....	6
3.6	Dimensionamento di massima della rete di terra	7
3.6.1	Dimensionamento termico del dispersore.....	7
3.6.1	Tensioni di contatto e di passo	8
4	OPERE CIVILI	9
4.1	Fabbricati.....	9
4.2	Strade e piazzole.....	9
4.3	Fondazioni e cunicoli cavi	9
4.4	Smaltimento acque meteoriche e fognarie.....	10
4.5	Ingressi e recinzioni	10
4.1	..lluminazione	10
5	ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RTN	11
5.1	Principali dati del collegamento in cavo interrato	11
5.2	Cavo	11
5.3	Conduttore.....	12
5.4	Schermo sul conduttore.....	12
5.5	Isolamento	12
5.6	Schermo semi-conduttivo sull'isolante	13
5.7	Protezione longitudinale contro la penetrazione dell'acqua	13
5.8	Schermo metallico	13
5.9	Protezione esterna.....	13
5.10	Attraversamenti.....	13
6	CAMPI ELETTROMAGNETICI	14
6.1	Campi elettromagnetici interni alla stazione.....	14
6.2	Campi elettromagnetici generati dalla linea in cavo interrato.....	14
6.3	Correnti e geometrie considerate per il calcolo.....	15
7	RUMORE	20
8	MOVIMENTI DI TERRA	21
9	CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELLA STAZIONE.	22

1 PREMESSA

L'allacciamento di un campo fotovoltaico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è subordinato alla richiesta di connessione alla rete, da presentare al Gestore o in alternativa all'ente distributore qualora la rete non faccia parte della rete di trasmissione nazionale.

Gli Enti suddetti definiscono i requisiti e le caratteristiche di riferimento delle nuove stazioni elettriche, poiché ovviamente esse devono essere compatibili con la rete esistente, oltre alle dimensioni delle stesse nel caso in cui debbano avere future espansioni.

Per il campo fotovoltaico di Portoscuso, il Gestore (TERNA) prescrive che l'impianto debba essere collegato in antenna a 220 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 220 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV "Sulcis - Oristano". La nuova stazione di rete sarà ubicata nel comune di Gonnese (SU). La connessione con la sezione a 220 kV della stazione elettrica di utente, nello stallo assegnato alla società proponente, avverrà in collegamento in cavo interrato per circa 100 m di lunghezza.

La linea sarà costituita da un cavo isolato in XLPE avente una sezione pari a 1600 mmq e conduttore in alluminio.

La stazione elettrica è ubicata nel comune di Gonnese (SU). L'impianto occupa un'area di circa 9800 m².

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito a partire dalla Strada Comunale Sandro Pertini, da adeguare, e da un tratto di nuova realizzazione.

Per l'ingresso alla stazione, sono previsti più cancelli carrabili di larghezza m 6,00 di tipo scorrevole e cancelli pedonali, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 99-3.

La sezione in alta tensione a 220 kV è composta da n°1 stallo per la connessione della linea proveniente dalla stazione di rete e da 3 stalli di trasformazione, che si attestano su una sbarra comune.

Ciascuno stallo è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni e le misure fiscali, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

La stazione è predisposta per la condivisione con altri produttori della medesima soluzione di connessione, pertanto solo uno dei suddetti stalli sarà occupata dall'iniziativa in oggetto.



E N E R G Y
E N V I R O N M E N T
E N G I N E E R I N G

Opere di connessione alla RTN
Impianto Fotovoltaico da 111,2 MWp
Relazione Tecnica Descrittiva

OGGETTO / SUBJECT



MYTTI INFOS

CLIENTE / CUSTOMER

2 OGGETTO E SCOPO

Oggetto del presente documento è la stazione elettrica di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'impianto fotovoltaico di Portoscuso, che verrà realizzata nella area posta in adiacenza alla nuova Stazione Elettrica RTN collegata in entra – esce alla linea 220 kV "Sulcis - Oristano.

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche dell'opera, nonché le relative modalità realizzative ai fini del rilascio delle autorizzazioni previste dalla vigente normativa.

3 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

3.1 Generalità

La stazione elettrica di utente sarà realizzata allo scopo di collegare alla RTN mediante un entra – esce alla linea 220 kV "Sulcis - Oristano l'impianto fotovoltaico di Portoscuso (SU).

Il sito che ospiterà la nuova stazione elettrica di trasformazione di utente si trova a fianco al sito che ospiterà la stazione elettrica RTN. Essa sarà configurata in modo da poter ospitare la sezione di trasformazione di altri impianti, in modo da condividere le opere di rete. L'elenco dei proprietari delle suddette particelle come risultante dalle visure catastali aggiornate è riportato nel documento: L- Opere di Connessione alla RTN - Piano Particellare Descrittivo di Esproprio

3.2 Condizioni ambientali di riferimento

Valore minimo temperatura ambiente all'interno: -5°C

Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: -25°C

Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C

Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria

Umidità all'interno: 95%

Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati.

3.3 Consistenza della sezione in alta tensione a 220 kV

La sezione in alta tensione a 220 kV è composta da n°1 stallo per la connessione della linea proveniente dalla stazione di rete e da 3 stalli di trasformazione, che si attestano su una sbarra comune.

Ciascuno stallo è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni e le misure fiscali, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

La stazione è predisposta per la condivisione con altri produttori della medesima soluzione di connessione, pertanto solo uno dei suddetti stalli sarà occupata dall'iniziativa in oggetto.

3.4 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo

La stazione può essere controllata da: un sistema locale di controllo di stallo nei chioschi, un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura dei singoli stalli, installati nel chiosco, sono collegati con cavi tradizionali multifilari alle apparecchiature di alta tensione dello stallo e con cavi a fibre ottiche alla sala quadri centralizzata. 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 dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione dello stallo, all'oscillo per turbografia di stallo e 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 di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e 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 restituzione dell'oscillo per turbografia e alla registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata 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.

3.5 Servizi ausiliari in c.a. e c.c.

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

- quadro MT
- trasformatore MT/BT (TSA)
- quadro BT centralizzato di distribuzione

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e



contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione centralizzato e quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.).

3.6 Dimensionamento di massima della rete di terra

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma EN50522 (CEI 99-3).

In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo alla Norma CEI 99-3;
- 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 Norma CEI 99-3.

3.6.1 Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

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

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm²

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

K = 226 Amm-2s^{1/2} (rame)

β = 234,5 °C

Θ_i = temperatura iniziale in °C

Θ_f = temperatura finale in °C

Assumendo un tempo t = 0,45 s si ottengono i seguenti valori di sezione minima, in funzione del valore di corrente di guasto a terra:

I _g	S teorica	S scelta
31,5 kA	114	120 mm ²



3.6.1 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 esecutivo, 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" della Norma CEI 99-3.



4 OPERE CIVILI

4.1 Fabbricati

I fabbricati (n. 3) sono costituiti ciascuno da un edificio quadri comando e controllo, composto da un locale comando e controllo e telecomunicazioni; un locale uso ufficio, una sala server, un locale per i quadri BT, un locale quadri MT, un locale gruppo elettrogeno, un locale Trasformatore TSA ed un locale misure. Oltre a ciò sono presenti i servizi igienici ed un locale a disposizione. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

Esso sarà realizzato in muratura e sarà a pianta rettangolare di dimensioni esterne 29,5 x 6,7 m circa, con altezza fuori terra di ca. 3,6 m.

La superficie coperta sarà di ca. 198 m²/cadauno, quindi per una superficie totale di circa 593 m² e una cubatura totale di circa 2.150 m³.

La copertura dell'edificio sarà a tetto piano e opportunamente coibentata e impermeabilizzata; gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

La superficie occupata dalla stazione elettrica è di circa 9.800 m².

4.2 Strade e piazzole

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, 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.

L'ingresso carrabile alla stazione avrà una larghezza non inferiore ai 6 m.

4.3 Fondazioni e cunicoli cavi

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nei disegni allegati.

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

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5.000 daN.

4.4 Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Per la raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici sarà predisposto un apposito circuito di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta che convoglierà le acque nere in appositi collettori (serbatoi da vuotare periodicamente o fosse chiarificatrici tipo IMHOFF).

Lo smaltimento delle acque, meteoriche o nere, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.

4.5 Ingressi e recinzioni

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito dalla vicina SP2 mediante un tratto di strada esistente, da adeguare ed un tratto di nuova realizzazione. Le caratteristiche della viabilità garantiranno l'accesso a qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada.

Per l'ingresso alla stazione, sono previsti più cancelli carrabili di larghezza m 6,00 di tipo scorrevole e cancelli pedonali, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 99-3

4.1 .Illuminazione

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali da illuminazione stradale dotati di proiettori orientabili.

5 ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RTN

5.1 Principali dati del collegamento in cavo interrato

Nella tabella seguente sono riportati i dati rilevanti del progetto.

Tensione concatenata nominale del sistema (U)	220	kV
Tensione massima del sistema (U_{max})	245	kV
Tensione di fase nominale del sistema (U_0)	127	kV
Frequenza	50	Hz
Isolamento a impulso (B.I.L.)	950	kV
Potenza nominale di esercizio	305	MVA
Corrente nominale di progetto	800	A
Corrente di corto circuito monofase	31.5	kA
Durata del corto circuito	0.5	s
Stato del neutro	Francamente a terra	

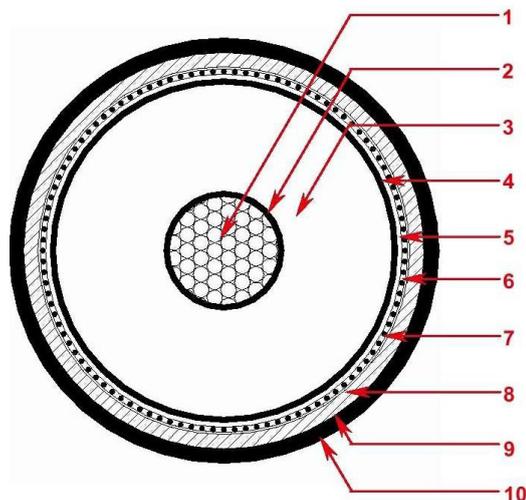
5.2 Cavo

Le caratteristiche costruttive e dimensionali del cavo proposto sono state determinate sulla base dei calcoli progettuali eseguiti per l'intero elettrodotto, riportati nella seguente tabella.

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Corrente nominale	800 A
Potenza nominale	305 MVA

Le prestazioni del prodotto sono validate da prove di tipo eseguite in accordo alle norme internazionali IEC.

Il cavo è costituito da un conduttore in alluminio con sezione di 1600 mm², schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame con sovrapposizione di guaina in alluminio monoplaccata e rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.



(Disegno indicativo – Non in scala)

1	Conduttore	Corda rotonda compatta (tamponata) a fili di alluminio
2	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
3	Isolamento	XLPE
4	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
5	Tamponamento longitudinale	Nastro semiconduttivo rigonfiante
6	Schermo metallico	Fili di rame
7	Controspirale	Nastro di rame
8	Tamponamento longitudinale	Nastro rigonfiante
9	Guaina metallica	Nastro longitudinale di alluminio monoplaccato
10	Guaina esterna	Polietilene (grafitato)
Diametro esterno ca. (mm)		122-127
Peso ca. (kg/m)		15,7

5.3 Conduttore

Il conduttore è costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60228 per conduttori di Classe 2.

La sezione è di 1600 mm².

5.4 Schermo sul conduttore

Lo schermo sul conduttore è costituito da uno strato polimerico semi-conduttivo estruso.

5.5 Isolamento

L'isolamento è composto da uno strato di Polietilene reticolato (XLPE) adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90 °C. L'isolamento è estruso simultaneamente agli schermi sul conduttore e sull'isolante (tripla estrusione).



5.6 Schermo semi-conduttivo sull'isolante

Lo schermo sull'isolamento è costituito da uno strato polimerico semi-conduttivo estruso.

5.7 Protezione longitudinale contro la penetrazione dell'acqua

Prima dell'applicazione dello schermo metallico, il cavo viene fasciato per mezzo di nastri igroespandenti. Tali nastri hanno la funzione di limitare la propagazione longitudinale dell'acqua all'interno dell'anima in caso di danneggiamento del cavo.

5.8 Schermo metallico

Lo schermo metallico è costituito da uno strato di fili di rame e da una guaina in alluminio monoplaccato, applicata longitudinalmente su di esso. La guaina metallica rappresenta la protezione contro la penetrazione radiale dell'acqua all'interno dell'anima.

Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata.

5.9 Protezione esterna

Il rivestimento esterno del cavo è costituito da uno strato estruso a base di polietilene.

Tale strato ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione.

Sul rivestimento polimerico verrà infine applicato un sottile strato di grafite, necessario per effettuare le prove elettriche dopo posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

5.10 Attraversamenti

Per l'elenco degli attraversamenti, la loro identificazione e le modalità di risoluzione delle interferenze si rimanda agli elaborati specifici allegati al progetto.



6 CAMPI ELETTROMAGNETICI

6.1 Campi elettromagnetici interni alla stazione

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi nelle zone di uscita linee con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 0,5 kV/m a ca. 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di 15 microtesla a 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea. I valori in corrispondenza alla recinzione della stazione sono notevolmente ridotti e tali da rimanere al di sotto dei limiti di legge.

6.2 Campi elettromagnetici generati dalla linea in cavo interrato

La metodologia di calcolo seguita è quella suggerita dal DM 29.05.2008.

In particolare è stato applicato il "procedimento semplificato", così come descritto nel D.M. 29.05.2008. Tale procedimento prevede il calcolo della "fascia di rispetto", così come definita nello stesso D.M. 29.05.2008, e la proiezione verticale a terra della stessa, individuando così una distanza dall'asse linea denominata "distanza di prima approssimazione, DPA".

Le fasce di rispetto sono state calcolate mediante l'utilizzo di un software appositamente elaborato che si basa su un modello bidimensionale ed operante nel rispetto della Norma CEI 211-4. Il software è in grado di fornire risultati esatti, anche in presenza di più linee elettriche di diversa natura, con qualunque posizione reciproca e con qualunque sfasamento reciproco fra le varie terne di correnti contemporaneamente presenti.



6.3 Correnti e geometrie considerate per il calcolo

La norma CEI 11-17 e la norma CEI 20-21 hanno lo scopo di fornire prescrizioni necessarie alla progettazione, all'esecuzione, alle verifiche e all'esercizio delle linee di energia in cavo compreso determinare il regime di corrente nei conduttori delle linee elettriche in cavo in modo da mantenere entro limiti ragionevoli l'invecchiamento del materiale isolante, dei giunti terminali e degli altri materiali con i quali il conduttore è in contatto o in prossimità, dovuto al permanere di temperature elevate rispetto a quelle di progetto della linea.

Dato che la temperatura che il conduttore assume dipende dalla corrente che lo percorre e dalle condizioni concomitanti, la norma definisce le portate in corrente:

in relazione alle condizioni di posa;

in relazione alla loro possibile durata (corrente in regime permanente, ciclico o transitorio).

Le condizioni di posa, le rispettive temperature e portata massima, sono definite all'interno delle suddette norme CEI 11-17 e CEI 20-21.

Il dimensionamento della linea, che si suppone essere equipaggiata con un conduttore in alluminio avente sezione di 1600 mmq, in questo caso è pari a 300 MVA, che conduce ad un valore di corrente massima in regime permanente pari a 800 A (300 MVA a tensione di esercizio 220 kV). Si riportano qui di seguito gli schemi di modalità di posa del cavo. Per la buca giunti, ove avvengono le connessioni tra le diverse pezzature di cavi, è prevista la posa in piano ad una profondità di 1,5m dal piano stradale o dal terreno vegetale.



SEZIONE TIPO POSA CAVI SU SEDE STRADALE

Scala 1:20

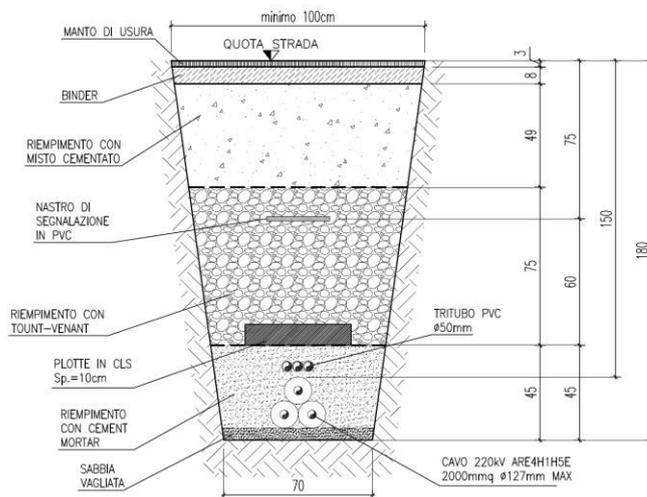
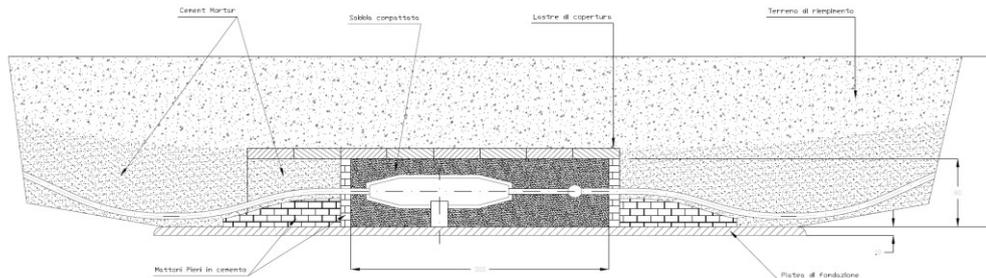


Figura 1 - tipico di posa del tratto in cavo a 220 kV

SEZIONE CAMERA DI GIUNZIONE

Scala 1:20



PIANTA CAMERA DI GIUNZIONE

Scala 1:20

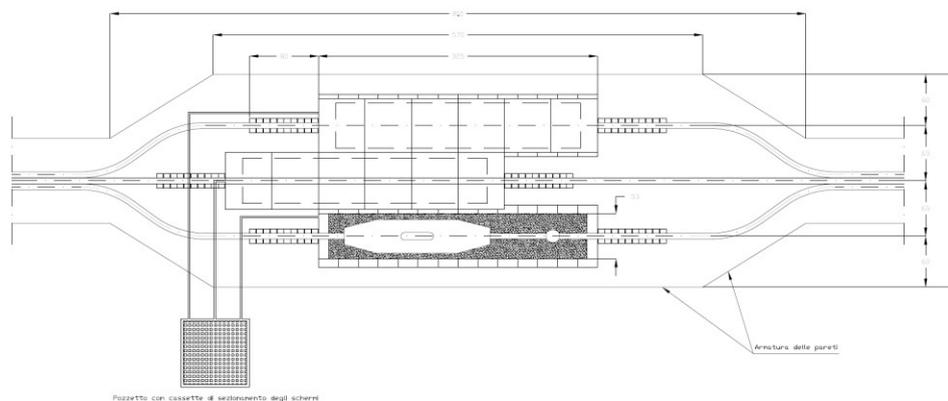


Figura 2 - tipico buca giunti

Nel calcolo per la valutazione dei campi elettromagnetici, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico descritta al capitolo precedente, con le condizioni di posa riportate nello stesso capitolo.

La configurazione dell'elettrodotto esaminata è quella di assenza di schermature atte a ridurre l'effetto del campo magnetico e distanza minima dei conduttori dal piano viario.

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto.

Non è invece rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

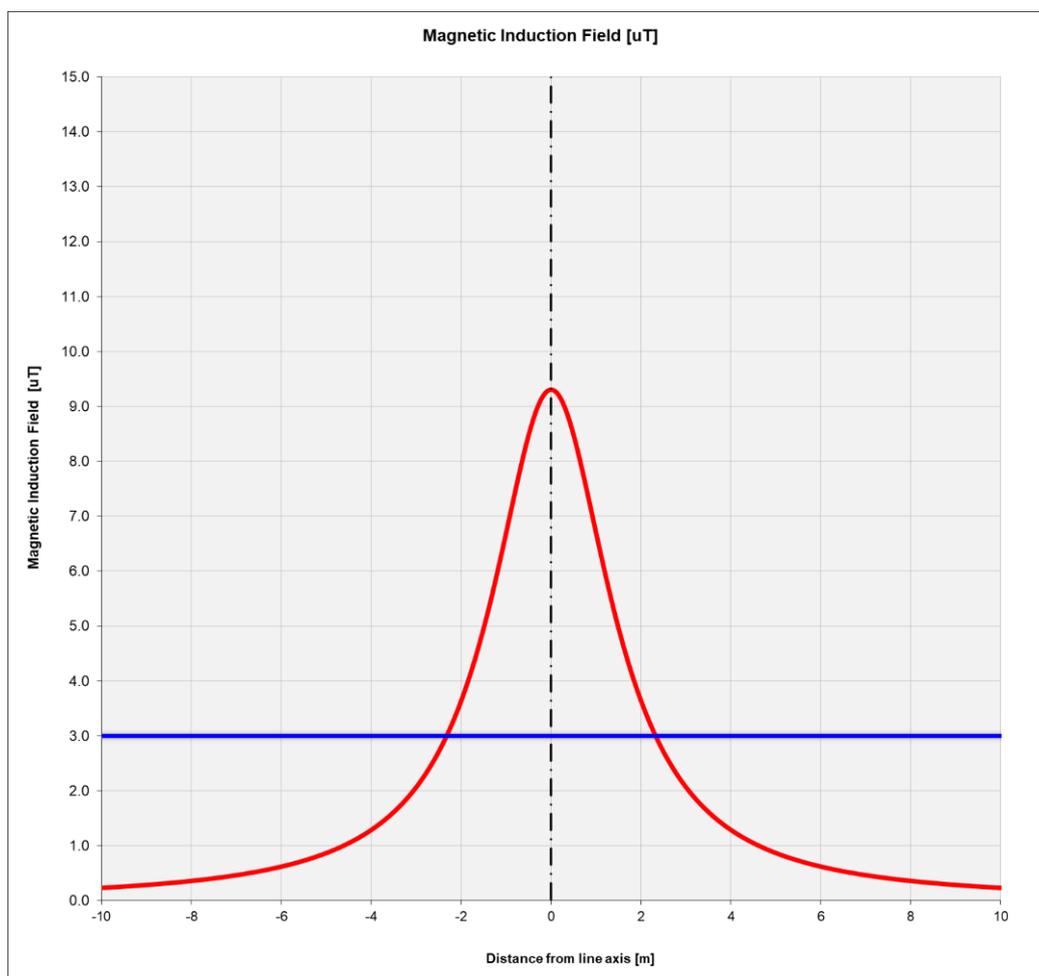


Figura 3 -:Andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse linea calcolata a livello del suolo

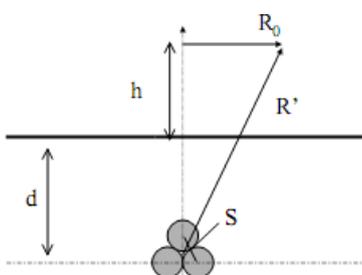
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad [\text{m}]$$

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$$S = 0.127 \text{ m}$$

$$I = 800 \text{ A}$$

$$d = 1.7 \text{ m}$$

$$h = 0 \text{ m}$$

Si ottiene:

$$R' = 2.88 \text{ m}$$

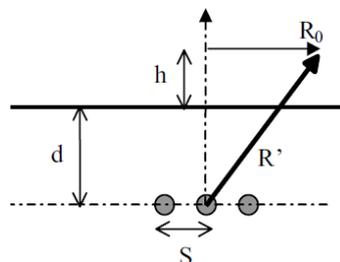
Che arrotondato al metro superiore, fornisce un valore della fascia di rispetto pari a 3 m per parte, rispetto all'asse del cavo.

Per quanto riguarda la fascia in corrispondenza delle buche giunti, la geometria di posa varia ed è assimilabile a quella di una terna di conduttori posati in piano, per i quali la Norma CEI 106-11 prevede l'uso della formula seguente per il calcolo della DPA:

$$R' = 0,34 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad [\text{m}]$$



Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$$S = 0,65 \text{ m}$$

$$I = 800 \text{ A};$$

$$d = 1,5 \text{ m}$$

$$h = 0 \text{ m}$$

Si ottiene:

$$R' = 7,75 \text{ m}$$

Che arrotondato al metro superiore, fornisce un valore della fascia di rispetto pari a **8 m** per parte, rispetto all'asse del cavidotto.



7 RUMORE

Nella stazione non sono installate apparecchiature sorgenti di rumore permanente: 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 del 26 ottobre 1995 n. 447.



8 MOVIMENTI DI TERRA

L'area in oggetto, dove dovrà sorgere la nuova stazione, è prevalentemente pianeggiante; i movimenti di terra sono pertanto di modesta entità e legati sostanzialmente alla realizzazione delle fondazioni ed a qualche regolarizzazione del fondo.

Si prevede inoltre la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata per l'elettrodotto di collegamento alla RTN di 70 X 160 cm, calcolando una lunghezza dello scavo pari a circa 100 metri, lo scavo movimenterà un totale di circa 115 m³ di materiale.

9 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELLA STAZIONE.

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali e specifiche.

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione massima: 245 kV,
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 460 kV,
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 1050 kV.

Interruttori tripolari in SF6:

- corrente nominale: 2000 A,
- potere di interruzione nominale in cto cto: 40 kA.

Sezionatori orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- corrente nominale: 2000 A (non lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 40 kA.

Trasformatori di corrente:

- rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,
- le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.
- corrente nominale termica di cto cto: 40 kA.

Trasformatori di tensione:

- rapporto di trasformazione nominale: $220000/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$,
- le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

Trasformatore trifase in olio minerale

- | | |
|---|-----------|
| • Tensione massima | 245 kV |
| • Frequenza | 50 Hz |
| • Rapporto di trasformazione | 220/33 kV |
| • Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico | 1050 kV |
| • Livello d'isolamento a frequenza industriale | 460 kV |
| • Tensione di corto circuito | 12 % |
| • Collegamento avvolgimento Primario | Stella |
| • Collegamento avvolgimento Secondario | Triangolo |

- Potenza in servizio continuo (ONAN-ONAF) Variabile
- Peso del trasformatore completo Da definire

NB la potenza del trasformatore sarà definita in sede di progettazione esecutiva: i valori sopra riportati sono da intendersi come valori massimi.

Interruttore a tensione nominale 220 kV

GRANDEZZE NOMINALI			
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Salinità di tenuta a 142 kV (Kg/m ³) valori minimi consigliati	da 14 a 40 (*)		
Poli (n°)	3		
Tensione massima (kV)	245		
Corrente nominale (A)	2000		
Frequenza nominale (Hz)	50		
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	1050		
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	460		
Corrente nominale di corto circuito (kA)	31.5	40	50
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	80	100	125
Durata nominale di corto circuito (s)	1		
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO		
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	8	10	12.5
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	125		
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	250		
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	550		
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15		
Durata massima di interruzione (ms)	60		
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80		
Durata massima di chiusura (ms)	150		
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0		
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3		
Massima non contemporaneità tra gli elementi di un polo (ms)	2,5		

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.



Sezionatori orizzontali a tensione nominale 220 kV con lame di messa a terra

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	245
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	50-40-31,5
- valore di cresta (kA)	125-100-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	1050
- sul sezionamento (kV)	1200
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	460
- sul sezionamento (kV)	530
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	1000
- orizzontale trasversale (N)	330
- verticale (N)	1250
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV, A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129



Trasformatore di corrente a tensione nominale di 220 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	245
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei (**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	50-40- 31,5
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
Prestazioni (**) e classi di precisione:		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	460
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	1050
Salinità di tenuta alla tensione di 142 kV	(kg/m ³)	da 14 a 40(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

(**) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni ed al numero dei nuclei devono intendersi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.



Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale di 220 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	245
Rapporto di trasformazione	$\frac{220.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	50/0,2-100/0,5-200/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	460
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	1050
Salinità di tenuta alla tensione di 142 kV (kg/m ³)	da 14 a 40(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% ÷ 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura:	
- C _{pa} (pF)	≤(300+0,05 C _n)
- G _{pa} (μS)	≤50
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N)	2500
- verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	5000

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.



Trasformatore di tensione induttivo a tensione nominale di 220 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	245
Tensione nominale primaria (V)	220.000/ $\sqrt{3}$
Tensione nominale secondaria (V)	100/ $\sqrt{3}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	460
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	1050
Salinità di tenuta alla tensione di 142 kV (kg/m ³)	DA 14 a 40(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044-2
- verticale (N)	

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Scaricatori per tensione nominale a 220 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	156
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 142 kV (kg/m ³)	DA 14 a 40(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	218
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μ s) (kV)	520
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 μ s) (kV)	600
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (2000 A, 30/60 μ s) (kV)	440
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	4
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	50

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati