



# COMUNE DI SAN MICHELE SALENTINO



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BRINDISI

Committente:

**ECOPUGLIA 1 s.r.l.**  
via Alessandro Manzoni, 30  
Milano

**BRIO GREEN s.r.l.**  
Corso Umberto I - 114  
Carovigno (Br)

## IMPIANTO FTV - SAN MICHELE SALENTINO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI IMMISSIONE IN RETE PARI A 24,03804 MW, IN AGRO DEL COMUNE DI SAN MICHELE SALENTINO

oggetto:

**PIANO TECNICO  
OPERE DI UTENZA IN AT**

Elaborato

**RT.09**

Stato	Data	Modifiche	Revisione
DEFINITIVO	AGOSTO/SETTEMBRE 2022		01

Gruppo di Progettazione

ing. Pasquale MELPIGNANO (capogruppo coordinatore)



## Sommario

1.	PREMESSA .....	3
2.	OGGETTO E SCOPO .....	4
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	6
3.1	GENERALITA' .....	6
3.1.1	QUADRO MT .....	6
3.1.2	APPARECCHIATURE in AT .....	8
	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	8
3.1.3	TRASFORMATORE MT/AT .....	8
3.1.4	GRUPPO ELETTROGENO.....	9
3.2	CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN ALTA TENSIONE A 150 KV .....	9
3.3	CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN MEDIA TENSIONE A 30KV .....	10
3.4	SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO .....	10
3.5	SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C. ....	16
3.5.1	QUADRISTICA, COLLEGAMENTI AT E CAVETTERIA .....	19
3.6	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA .....	20
3.6.1	Dimensionamento termico del dispersore .....	21
3.6.2	Tensioni di contatto e di passo .....	22
4.	OPERE CIVILI.....	22
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	23
4.2	FABBRICATI.....	23
4.3	FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI.....	24
4.4	STRADE E PIAZZOLE .....	25
4.5	INGRESSI E RECINZIONI .....	26
4.6	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE .....	26
4.7	IMPIANTI TECNOLOGICI DEGLI EDIFICI .....	27
5.	RUMORE.....	31
6.	MOVIMENTI DI TERRA .....	32
7.	AREE IMPEGNATE .....	32
8.	CARATTERISTICHE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO .....	33
8.1	TRASFORMATORI TRIFASE IN OLIO MINERALE .....	34
8.2	INTERRUTTORE TRIPOLARE 3AP1 FG 170 150KV .....	34
8.3	SCARICATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV.....	35
8.4	SEZIONATORI A TENSIONE NOMINALE 132/150KV CON LAME DI MESSA A TERRA ...	36
8.5	TRASFORMATORI DI CORRENTE A TENSIONE NOMINALE 132/150KV.....	36
8.6	TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI PER TENSIONE NOM. 132/150KV .....	37

8.7	TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV ...	38
8.8	ISOLATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV .....	38
9.	ELETTRODOTTO in CAVO XLPE a 150 kV (immissione in RTN).....	39
9.1	PREMESSA .....	39
9.2	AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO .....	39
9.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO .....	40
9.4	PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO .....	40
9.5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	40
9.6	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO .....	41
10	RUMORE.....	50
11	REALIZZAZIONE DELL'OPERA .....	50
11.1	FASI DI COSTRUZIONE .....	50
11.2	REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE TEMPORANEE DI CANTIERE PER LA POSA DEL CAVO	51
11.3	APERTURA DELLA FASCIA DI LAVORO E SCAVO DELLA TRINCEA .....	51
11.4	POSA DEL CAVO.....	51
11.5	RICOPERTURA E RIPRISTINI .....	51
11.6	SCAVO DELLA TRINCEA IN CORRISPONDENZA DEI TRATTI ALL'INTERNO DELLA STAZIONE RTN150 KV .....	52
12	SICUREZZA NEI CANTIERI .....	53
13	OPERE ELETTROMECCANICHE .....	53
13.1	MONITORAGGIO APPARECCHIATURE AT.....	54

## 1. PREMESSA

La società ECOPUGLIA 1 srl, nell'ambito dei suoi piani di sviluppo di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ha previsto la realizzazione di un impianto agrovoltaiico nel Comune di San Michele Salentino, in provincia di Brindisi; pertanto nella necessità di connettere la propria iniziativa alla rete di trasmissione nazionale, si propone alla società distributrice come referente unico nella realizzazione delle opere di utenza e di rete indispensabili al recepimento di energia elettrica non programmabile.

L'allacciamento del campo agrovoltaiico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è stato subordinato alla richiesta di connessione alla rete, presentata al Gestore della rete di trasmissione nazionale, esercita alla tensione di 150 kV, TERNA SPA.

Sostanzialmente possono presentarsi due casi:

- La connessione alla RTN o alla rete di distribuzione avviene attraverso una stazione esistente;
- La connessione avviene attraverso la realizzazione di una nuova stazione elettrica.

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 l'iniziativa in oggetto, il Soggetto distributore ha predisposto una soluzione tecnica minima generale (STMG) secondo la quale l'impianto debba essere collegato in antenna a 150 kV sulla sezione in AT della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea esercita a 380 kV "*Brindisi - Taranto N2*".

In particolare, la soluzione elaborata da TERNA SpA (in allegato alla presente), quale soggetto responsabile del dispacciamento in AT nonché gestore di riferimento, prevede la possibile connessione dell'iniziativa privata alla rete di trasmissione nazionale al compimento delle **opere di rete e di utenza** di seguito elencate:

1. Realizzazione di una nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV in doppia sbarra con n. 08 stalli in AT;
2. Realizzazione di nuovi raccordi in AAT da inserire sull'elettrodotto esistente, esercito a 380 kV, denominato "*Brindisi - Taranto N2*";
3. Realizzazione di nuova Cabina Primaria della società "Ecopuglia 1 srl", in elevazione MT/AT (30/150kV), per connessione di una centrale elettrica per produzione energetica derivata da fonte rinnovabile (nella fattispecie solare fotovoltaica) alla rete di trasmissione nazionale RTN in esercizio a 150kV attraverso nuovo elettrodotto di tipo interrato in cavo XLPE isolato in politene reticolato a 150kV in formazione minima da 3x1x400 mm<sup>2</sup> (alla quale corrisponde una portata massima, in posa trifoglio, di 485 A a 20°C).

Si fa presente, già in tale documento, che la connessione potrebbe essere richiesta attraverso una realizzazione di Stazione di Utenza di tipo "condiviso" con altri produttori, al fine di

impegnare, cumulativamente, un unico stallo di assegnazione per una potenza di recepimento pari a circa 200 MVA. A tal fine il soggetto capofila, unico interlocutore con il Gestore di Rete seguito accordo di condivisione, si premurerà di inoltrare il progetto definitivo per il benessere delle opere in progetto; in tal caso il cavo interrato di connessione in S.E. avrà formazione pari a  $3 \times 1 \times 1.600 \text{ mm}^2$ .

L'intero impianto fotovoltaico di generazione è da considerarsi quale officina elettrica ai sensi dell'art. 54 comma 1 del Testo unico sulle accise (D.lgs 26 ottobre 1995, n. 504 e s.m.i.), di seguito qui richiamato:

*“L’officina è costituita dal complesso degli apparati di produzione, accumulazione, trasformazione e distribuzione dell’energia elettrica esercitati da una medesima ditta, anche quando gli apparati di accumulazione, trasformazione e distribuzione sono collocati in luoghi distinti da quelli in cui si trovano gli apparati di produzione, pur se ubicati in comuni diversi collegati elettricamente fra loro e suddivisi in due sottocampi”.*

La cabina elettrica di utenza sarà ubicata in agro di Latiano, in una porzione della particella n. 10 del Foglio n. 9 del Comune di Latiano. L'impianto occuperà un'area di circa 2.000 m<sup>2</sup>.

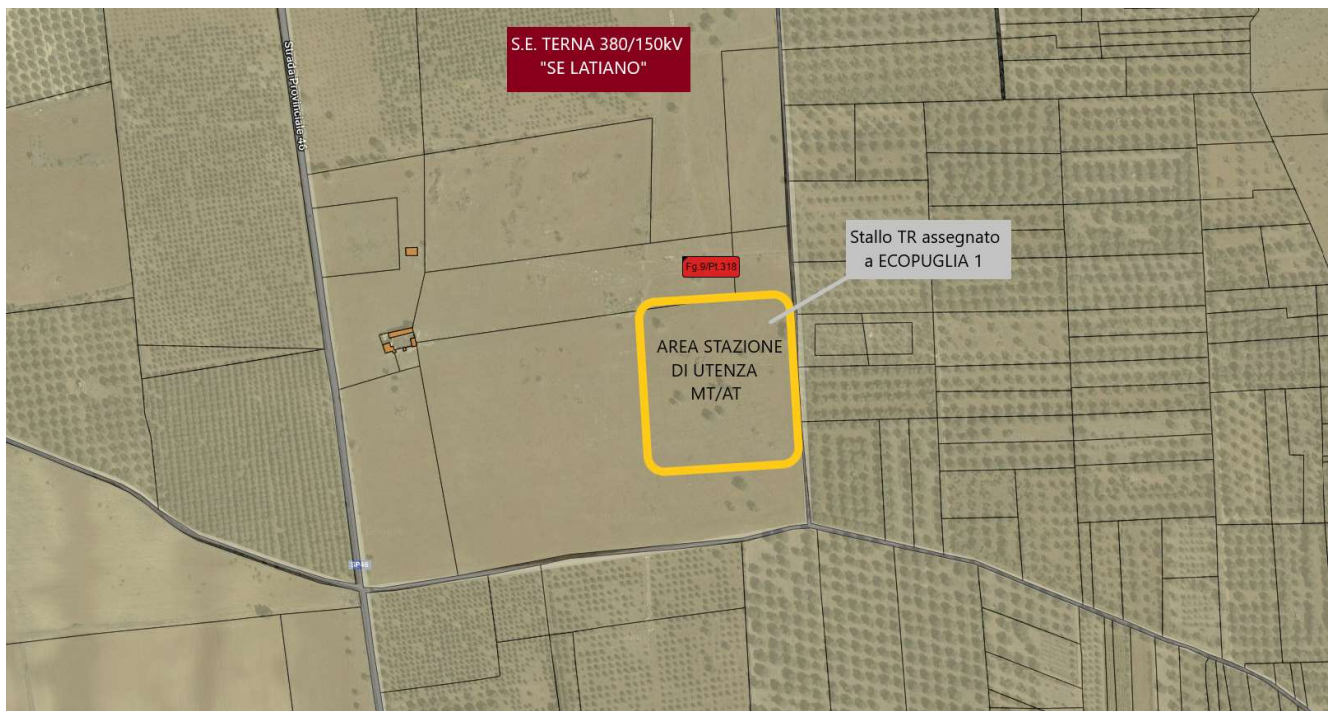
L'accesso alla stazione è previsto dalla Strada Provinciale SP 46 e da strada comunale perpendicolare ad essa.

La stazione sarà costituita da una sezione a 150 kV con isolamento misto in aria ed in SF6. Lo schema unifilare, la planimetria elettromeccanica e le sezioni dell'impianto sono riportati nelle tavole allegate.

## **2. OGGETTO E SCOPO**

Il presente documento rappresenta la progettazione elettrica della “**Stazione di Utenza**” necessaria per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'impianto fotovoltaico “Archi Vecchi” di San Michele Salentino (Br); essa verrà realizzata in un'area appositamente dedicata, prossima, all'area della prevista Stazione Elettrica di trasformazione AAT/AT (380/150 kV) di Terna Spa da realizzarsi in entra-esce sul raccordo della linea AAT “*Brindisi - Taranto N2*”.

Scopo del documento risulta pertanto la descrizione delle caratteristiche tecniche dell'opera, nonché delle relative modalità realizzative ai fini del rilascio delle autorizzazioni previste dalla vigente normativa.



Area di intervento per Cabina Primaria/Stazione di Utenza "Ecopuglia 1"



Rappresentazione di Cabina Primaria

### 3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

#### 3.1 GENERALITA'

La Stazione di Utenza (Cabina Primaria) sarà realizzata allo scopo di collegare alla rete nazionale RTN 150kV (di attuale gestione Terna) l'impianto fotovoltaico "Archi Vecchi" di San Michele Salentino.

I componenti elettrici principali della SSE Utente sono:

- il quadro MT (in esecuzione indoor);
- il trasformatore MT/AT – 30/150 kV con potenza apparente di 25÷30 MVA;
- le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc., installate in esterno alla SSE.

Il sito che ospiterà la nuova stazione elettrica si trova nelle vicinanze della Strada provinciale SP46 ed occuperà una porzione della Particella n° 10 del Foglio Catastale n° 9 del Comune di Latiano, per un'area complessiva di circa 2.000 m<sup>2</sup>.

##### 3.1.1 QUADRO MT

Sarà installato in apposito locale nell'ambito dell'edificio facente parte della SSE Utente e si compone di:

- interruttore Linea 1 – dal Campo Fotovoltaico Archi Vecchi;
- interruttore Linea 2 –dal Campo Fotovoltaico 2 (previsione ampliamento di potenza);
- interruttore Linea 3 –dal Campo Fotovoltaico 3(previsione ampliamento di potenza);
- protezione trasformatore TSA "Servizi Ausiliari";
- interruttore generale, con protezione SPG e SPI;

- sezione di partenza per ATR “trasformatore da 25+30 MVA elevatore a 150 kV;
- scomparti misure/ TV sbarra.

Si tratta di un quadro MT 36 kV di tipo protetto a 7 scomparti (più sezione dedicata al rifasamento di linea e risalita sbarre). Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione di un trasformatore da 150 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);
- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliario sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

#### Dati tecnici generali:

Tipo Unigear	Standard
Versione	Completa
Massima tensione di esercizio	36kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	50kV eff
Tensione di tenuta sovratensioni atmosferiche	125kV picco
Tensione di esercizio	30kV
Frequenza nominale	50Hz
Corrente nominale di corto circuito	25 kA eff
Durata nominale corto circuito	1s
Corrente di picco	50kA picco
Corrente di tenuta ad arco interno (IEC 62271-200 annex A)	25kA rms
Durata arco interno	1s



### 3.1.2 APPARECCHIATURE in AT

Le apparecchiature AT saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio. La connessione tra la Cabina Primaria/Stazione di Utenza condivisa e la S. E. di trasformazione 380/150 kV "Latiano" avverrà tramite linea interrata AT, con cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 150 kV, della lunghezza di circa 150 m, in trincea di profondità 1,7 m e larghezza 1 m.

Sul lato utente, saranno installate le seguenti apparecchiature:

1. Sezionatore a doppia apertura con lame di terra
2. Trasformatori di tensione induttivi – n. 3
3. Interruttore tripolare in SF6
4. Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione) – n. 3
5. Scaricatori di tensione – n. 6

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

<b>CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO</b>	
Tipo di installazione	Esterna 2
Classificazione sismica	ZONA 4
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
Grado di inquinamento	III Atmosfera non polluta
Irraggiamento	1000 W/m <sup>2</sup>
Altitudine e pressione dell'aria:	< 1.000 mm.s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria
Umidità all'interno	Max 95% - Media 90%
Umidità all'esterno	= 100% per periodi limitati
Accelerazione orizzontale massima	0.25g

### 3.1.3 TRASFORMATORE MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale non inferiore a 25÷30 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

### 3.1.4 GRUPPO ELETTROGENO

I servizi ausiliari di stazione saranno alimentati dalla rete a 150 kV, per il tramite di trasformazioni AT/MT e MT/BT, e sarà presente un gruppo elettrogeno di emergenza da 63 KVA, tuttavia si è predisposto, in relazione a quanto espressamente riportato nella Specifica Tecnica “*Documento di riferimento per la progettazione esecutiva di Stazioni Elettriche della RTN a tensione nominale  $\geq 132$  kV, con isolamento in aria (AIS)*” emessa da TERNA SpA, una cabina di consegna per media tensione, gestita da Enel Distribuzione, al fine di assicurare il continuo funzionamento delle apparecchiature di controllo anche in eventuale assenza della rete AT; (assicurare cioè, in relazione all’art. 16.1, n. 2 linee MT di alimentazione ridondanti al 100%, allacciate a fonti indipendenti, rialimentabili in caso di black-out entro 4 ore ed escluse dal piano d’alleggerimento di carico.

La commutazione rete-gruppo e rete TERNA-rete ENEL, avverranno in automatico attraverso interblocchi meccanici che eviteranno l’assoluto parallelo delle diverse reti.

### 3.2 CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN ALTA TENSIONE A 150 KV

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da n°1 stallo di trasformazione, un sistema di sbarre a 150kV e uno stallo di partenza linea interrata, con apparati di misura e protezione (TV e TA).

Lo stallo trasformatore, la cui configurazione riguarderà ciascun produttore della eventuale Stazione di Utenza condivisa, è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

Per il montante trasformatore, in alternativa a quanto sotto riportato, potranno essere utilizzati moduli ibridi compatti; tali apparecchiature, isolate con gas SF<sub>6</sub>, integrano in un unico modulo le funzioni di interruttore, TA TV e sezionatori di sbarra, linea e terra.

Da evidenziare che gli MCI utilizzano largamente apparecchiature di tipo “combinato” e, cioè, che racchiudono più funzioni in un’unica apparecchiatura. Ad esempio i due sezionatori di sbarra sono in realtà un’unica apparecchiatura con un unico comando, così come lo sono anche il sezionatore di linea e quello di terra.

Le apparecchiature di tipo “combinato” presentano particolari caratteristiche funzionali intrinseche che impediscono, di fatto, la possibilità di effettuare alcune manovre anomale in esercizio: non è possibile, ad esempio, chiudere il sezionatore di terra con il sezionatore di linea chiuso, dato che i contatti principali sono gli stessi per entrambi i sezionatori.

I MCI presentano inoltre le seguenti peculiarità:

- Design compatto dovuto alla tecnologia derivante dagli impianti GIS;
- Moduli interamente preassemblati e provati in fabbrica (fino a 245 kV, con sbarre in aria);
- Trasporto in sito di moduli completi senza disassemblaggio dei componenti (fino a 245kV, con sbarre in aria);

- Ridotti tempi di installazione;
- Opere civili di modesta entità;
- Ridotta necessità di manutenzione;
- Facilità di accesso alle parti attive (interruttori e sezionatori) per prove, attraverso i terminali SF6/Aria e attraverso i sezionatori di terra, isolabili;
- Rapida ed agevole sostituzione in caso di guasto;
- Ridotto impatto ambientale (limitata occupazione di spazio).

### **3.3 CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN MEDIA TENSIONE A 30KV**

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30kV, che prevede:

- Un sistema con due semi-sbarre, con relativo congiuntore;
- Montanti arrivo linea dai sottocampi fotovoltaici;
- Montante partenza trasformatore ATR;
- Montante alimentazione trasformatore ausiliari;
- Montante e banco rifasamento linea (eventuale);

### **3.4 SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO**

La stazione può essere controllata da 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 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'oscilloperturbografia 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'oscilloperturbografia 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.

### **Descrizione del sistema previsto per la realizzazione di nuovi impianti**

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 deve essere conforme alla Specifica Tecnica PPBCMS1001 ed allegati in essa richiamati, integrata con l'architettura fisica di piattaforma specifica del fornitore.

Il sistema si basa 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 (IED, Intelligent Electronic Device).
- 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 e scalabili
- 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.

La *sala di comando locale* consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in situazioni di emergenza. A tal proposito nella sala comando sarà 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 del sistema di automazione;
- omogeneità, nei diversi impianti telecondotti, dei dati scambiati con i Centri;
- 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;
- possibilità di applicare contemporaneamente due modalità di conduzione (ad esempio uno stallo in conduzione manuale in locale e tutti gli altri in conduzione centralizzata automatizzata);
- 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. Il sistema di protezione sarà conforme alla Specifica Tecnica PPBCMS1001 ed allegati in essa richiamati.

Il Sistema di Acquisizione delle Perturbazioni sarà realizzato per rendere più agevole e rapida l'analisi dei disservizi e lo studio del comportamento delle protezioni attraverso l'acquisizione da una postazione remota di tutti i dati memorizzati dagli apparati di registrazione analogica durante un disservizio.

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).

### **Generalità**

Le apparecchiature del sistema saranno alloggiare 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 Ecopuglia 1 srl da cui sarà possibile effettuare anche alcuni comandi essenziali.

La configurazione di dettaglio del sistema di controllo e supervisione dovrà essere 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;
- analisi transitori e perturbazioni di rete con oscillografoperturbografo (opzionale);

Il sistema riguarderà il montante AT, il trasformatore 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.

### **Sistema di comando e controllo**

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 riproducente 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 tele conduzione.

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).

### **Sistema protezione**

In linea di principio il sistema di protezione dovrà prevedere per il montante AT, trasformatore, servizi ausiliari le seguenti funzioni di protettive:

<b>50/51T</b>	massima corrente trasformatore AT
<b>59N</b>	massima tensione omopolare AT (attiva solo con sistema a neutro isolato)
<b>59</b>	massima tensione AT
<b>27</b>	minima tensione AT
<b>87T</b>	differenziale trasformatore
<b>81&gt;/&lt;</b>	minima e massima frequenza di rete
<b>79/59</b>	richiusura automatica dell'interruttore AT
<b>97TR</b>	buchholz trasformatore AT/MT
<b>26TR</b>	temperatura olio trasformatore AT/MT
<b>99TR</b>	livello olio trasformatore AT/MT
<b>26TRSC</b>	temperatura trasformatore servizi MT/BT

Il sistema di protezione dovrà essere in grado di realizzare:

- 2 livelli di intervento per ogni singola funzione protettiva secondo un piano di taratura che sarà definito con il Gestore della rete elettrica 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 del montante di trasformazione dovrà essere coordinato con il restante sistema di protezione di impianto in modo da assicurare la dovuta selettività.

### **Sistema misure**

Le misure elettriche riguardanti il montante trasformatore 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 (vedi punto seguente) purché siano rispettate le seguenti classi di precisione richieste dal SCT del TERNA:

- 0,5 % per corrente, tensione e frequenza;
- 0,5 (1) % per potenza attiva e reattiva.

### ***Sistema allarmi, monitoraggio e diagnostica***

L'SCS 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 risedenti 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 dovrà essere condotta congiuntamente al produttore al fine di realizzare la necessaria integrazione con architetture e apparecchiature già esistenti (apparati di teleconduzione, sezione MT, ecc.) e garantire, per quanto possibile, l'uniformità con sistemi analoghi già in esercizio.

### ***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.

### ***Metering***

Il sistema di misura dell'energia netta immessa in rete (metering) sarà realizzato in prossimità del punto di consegna secondo le prescrizioni contenute nelle regole tecniche di interconnessione emesse dal gestore della 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 accentrare 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 controllo, saranno realizzate secondo le prescrizioni contenute nelle relative norme tecniche del TERNA.

Il contatore avrà caratteristiche tali da consentire la telelettura sia dal sistema TERNA che da quello utilizzato dal soggetto responsabile della connessione.

**Oscilloperturbografo (sistema opzionale)**

La funzione di oscilloperturbografia, qualora non sussistano particolari esigenze, sarà realizzata da un apparato avente le seguenti caratteristiche funzionali minime:

- Frequenza di campionamento > 1000 Hz;
- N. 8 ingressi analogici;
- N. 24 o 48 ingressi digitali a seconda delle necessità dell'impianto (il valore degli ingressi digitali saranno definiti in sede di progettazione esecutiva);
- Capacità di memorizzare gli eventi acquisiti (almeno 25 perturbazioni)
- Possibilità di restituzione dei dati memorizzati sia da "locale" che da "remoto" in modo automatico o su richiesta, tramite software di interrogazione.

### **3.5 SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C.**

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

- quadro MT (costituito da due semiquadri)
- trasformatori MT/BT
- quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri)

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.).

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata saranno previste due fonti principali ognuna in grado di alimentare tutte le utenze della stazione, sia quelle necessarie al funzionamento che quelle accessorie. Sarà prevista inoltre una terza alimentazione, detta alimentazione di emergenza, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica posto sul quadro di distribuzione in c.a. provvede ad inserire la fonte di alimentazione disponibile. In caso di mancanza di entrambe le alimentazioni principali, deve essere inserita l'alimentazione di emergenza. Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua si è previsto un doppio sistema di alimentazione.

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria deve essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze in c.c. sono le seguenti:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature;
- misure;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica.

Per le stazioni elettriche del tipo 132-150 kV monosbarra il progetto standard TERNA prevede soluzioni impiantistiche più semplici, di tipo "ridotto" (rif. Allegato F), accorpando utenze dello stesso tipo con conseguente riduzione dei pannelli dei quadri di distribuzione c.a. e c.c.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.a. prevede (rif. Allegato F):

- n. 2 linee MT di alimentazione ridondanti al 100%, allacciate a fonti indipendenti, rialimentabili in caso di blackout entro 4 ore ed escluse dal piano d'alleggerimento di carico;
- n. 2 trasformatori MT/BT con potenza nominale definita in funzione delle dimensioni dell'impianto e dei carichi previsti e comunque non inferiore a 150 kVA per le S.E. 150-132 kV;
- n. 1 quadro MT protetto, costituito da due semiquadri opportunamente dimensionato. Ad ogni semiquadro fa capo una linea di alimentazione ed un trasformatore MT/BT.
- n. 1 gruppo elettrogeno (G.E.) conforme alla Specifica Tecnica TERNA TINSPLV050100 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 50 kW per le S.E. 150-132 kV  
Il G.E. deve essere munito di serbatoio di servizio con capacità di 120 l e di un serbatoio di stoccaggio con capacità definita in funzione delle caratteristiche del GE e comunque non inferiore a 3000 l;
- n. 1 quadro BT ("M") di distribuzione conforme alla Specifica Tecnica TERNA TINSPLV009300 opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto.

Deve essere costituito da due semiquadri le cui sbarre devono essere collegabili fra loro tramite cavo e interruttori congiuntori, in modo da costituire elettricamente un'unica sbarra. In condizioni normali, ogni semiquadro è alimentato dal relativo trasformatore MT/BT e alimenta a sua volta una parte dei carichi di stazione; in caso di avaria di una delle due alimentazioni, deve essere prevista una commutazione automatica che provvede a connettere l'intero quadro alla fonte d'alimentazione rimasta disponibile e, attraverso il congiuntore di cui sopra, permette di alimentare tutti i carichi della stazione da un solo trasformatore;

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. (rif. Allegato F) sarà composto da:

- n. 2 complessi raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionati ciascuno in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto in caso di avaria di un complesso (previa commutazione automatica). Ogni raddrizzatore è quindi 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.

Le batterie devono essere di tipo ermetico conformi alla Specifica Tecnica TERNA RQXP040001. I raddrizzatori devono essere conformi alla Specifica Tecnica TERNA RQXP040010 e devono essere previsti 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);

- n. 1 quadro BT ("N") di distribuzione conforme alla Specifica Tecnica TERNA TINSPLV009200 opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto.

Deve essere prevista una sbarra sezionata da un congiuntore normalmente aperto ed un complesso raddrizzatore-batteria per ogni semisbarra. In condizioni normali, ogni complesso raddrizzatore-batteria alimenta una parte dei circuiti di stazione; in caso di avaria di uno dei due, deve essere prevista una commutazione automatica che, attraverso il congiuntore di cui sopra, permette di alimentare tutti i carichi da un solo complesso.

Ai fini del dimensionamento del sistema c.c. si farà riferimento alla Specifica Tecnica TERNA TINSPTA010606 e deve essere ipotizzato il verificarsi contemporaneo delle seguenti condizioni:

- a) guasto su una batteria (una sola batteria in servizio che alimenta l'intero impianto);
- b) mancanza dell'alimentazione in c.a. per 4 ore;
- c) apertura contemporanea di tutti gli interruttori della stazione.

Durante la fase di scarica, le batterie devono essere in grado di fornire la corrente permanente richiesta dal sistema in c.c. per la durata di 4 ore, nonché di fornire, per la durata convenzionale di trenta secondi e dopo le assunte quattro ore, la corrente transitoria richiesta dal sistema in c.c., relativa alle ipotesi di cui sopra.

Orientativamente la capacità della batteria dovrà essere calcolata secondo l'algoritmo delle "Raccomandazioni IEEE Std 485 1983":  $C_{10} \text{ a } 15^{\circ}\text{C} = 6,72 \times I_p + 2,24 \times I_t \text{ (Ah)}$ .

Durante il funzionamento delle batterie è opportuno che la tensione misurata ai morsetti non scenda mai al di sotto di 99 V.

### **3.5.1 QUADRISTICA, COLLEGAMENTI AT E CAVETTERIA**

#### ***Quadristica e morsettiere***

I quadri avranno accessibilità frontale e saranno realizzati con carpenteria metallica finita internamente ed esternamente con ciclo di verniciatura standard adatto ad installazioni industriali.

I quadri dovranno sopportare, senza deformarsi, il peso proprio e delle apparecchiature installate, anche durante il sollevamento ed il trasporto; a tale scopo, dovranno essere predisposti opportuni golfari.

Lo zoccolo di base degli armadi deve essere aperto per il passaggio dei cavi e deve essere predisposto per il fissaggio a pavimento, inoltre deve essere possibile l'installazione con chiusura posteriore addossata e fissata a parete.

Nella parte inferiore degli armadi saranno previsti degli appositi profilati per l'ammarrare cavi a rastrelliera.

Lo smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature dovrà essere assicurato per sola ventilazione naturale; a tale scopo devono essere previste opportune feritoie nella parte inferiore dell'armadio ed una copertura superiore tale da consentire la libera circolazione dell'aria.

Tutti i passaggi per la circolazione dell'aria dovranno essere muniti, nella parte interna, di apposite griglie metalliche anti-insetto.

Il grado di protezione degli armadi non deve essere inferiore ad IP30 con portelle chiuse e IPXXB con portelle aperte.

Ogni armadio dovrà essere equipaggiato con un collettore di terra. Tutte le parti metalliche devono essere collegate al collettore di terra tramite conduttori di rame flessibili, di sezione non inferiore a  $16\text{mm}^2$ , isolati con guaina giallo-verde non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22, terminanti con capicorda.

#### ***Collegamenti AT***

I collegamenti fra le apparecchiature AT costituenti il montante trasformatore e sbarre (dove esistenti) potranno essere realizzati in corda di alluminio o rame singola oppure con tubo in lega di alluminio di sezione adeguata alla corrente nominale di impianto (così come si evince negli elaborati allegati).

I collegamenti alle varie apparecchiature, le derivazioni e/o giunzioni saranno realizzati utilizzando morsetteria standardizzata adeguata a garantire una connessione/ giunzione a

regola d'arte, opportunamente dimensionata in base alla corrente nominale transitante nel circuito.

### **Cavi elettrici**

I cavi di potenza, adeguatamente dimensionati, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio a norma CEI 20-22.

I cavi MT saranno del tipo isolato in gomma qualità G7 con guaina in PVC livello isolamento 12/20 o 18/30kV del tipo armato.

I cavi BT saranno del tipo isolato in gomma qualità G7 con guaina in PVC livello di isolamento 0.6/1kV.

I cavi di segnale saranno del tipo schermato isolato in gomma qualità G7 con guaina in PVC livello di isolamento 0.6/1kV.

I percorsi dei cavi MT e BT dovranno essere fisicamente separati ovvero seguire cavidotti diversi specializzati per livelli di tensione.

### **3.6 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 deve essere costituito da maglie aventi lato di 5÷10 m nella zona delle apparecchiature e di circa 15÷20 m in periferia. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni 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 di diametro 10,5mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>) 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 diametro 14,7mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>) collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, gli scaricatori ed i

portali di amarro saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro 14,7mm, 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.

Così come indicato nella Specifica Tecnica TERNA TINSPUADS010000, si provvederà ad integrare la messa a terra degli edifici con quella di stazione al fine di risultare un anello perimetrale di corda di rame da 125 mm<sup>2</sup> dal quale partono le cime emergenti che saranno portate nei vari locali dell'edificio. Analoga procedura sarà curata anche per la eventuale cabina di consegna ENEL necessaria a rispettare la ridondanza di presenza alimentazione per il funzionamento in continuo dei servizi ausiliari e di controllo e protezione.

Alla rete di terra saranno collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, delle fondazioni, dei portali, dei chioschi e dei cunicoli, quanto questi sono gettati in opera; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> collegata alle bacchette di acciaio dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica. Al fine di aumentare la protezione dei cavi contro i disturbi di origine elettromagnetica, sarà prevista la posa di corda di rame, della sezione minima di 63mm<sup>2</sup> sopra al fascio di cavi da proteggere. Le corde saranno collegate agli estremi, tramite capicorda stagnati, ai collettori di terra del fabbricato e dei chioschi o alle cime emergenti della maglia di terra in prossimità dei sostegni delle apparecchiature AT.

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.

### 3.6.1 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 dell'Ente Distributore, può essere determinata con la seguente formula:

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

dove:

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm<sup>2</sup>

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

$K = 226 \text{ Amm} \cdot 2\text{s}^{1/2}$  (rame)

$\beta = 234,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$\Theta_i$  = temperatura iniziale in  $^\circ\text{C}$

$\Theta_f$  = temperatura finale in  $^\circ\text{C}$

Assumendo un tempo  $t = 0,45 \text{ s}$  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 mm <sup>2</sup>	125 mm <sup>2</sup>

### 3.6.2 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(fascicolo 5025).

## 4. OPERE CIVILI

Per quanto applicabili, saranno rispettati ed adottati requisiti ed i criteri secondo quanto di seguito:

- accurata sistemazione delle aree e dei piazzali 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 (larghezza almeno di 4 metri);
- 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 degli edifici su un unico piano e corretto dimensionamento degli stessi;
- presenza di servizi igienici per il personale di esercizio e manutenzione;
- presenza di postazioni di lavoro per la conduzione dell'impianto in caso di presidio da parte del personale di esercizio e manutenzione;
- adeguata cura nello studio dell'accesso principale alla Stazione e dei raccordi alla viabilità esterna ordinaria;
- coerenza di tutte le scelte d'ingegneria e d'architettura con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di Amministrazioni locali.

Evidentemente in via propedeutica, sarà verificata la consistenza del terreno tramite indagini geognostiche o carotature, al fine di valutare la necessità di ulteriori opere di consolidamento, se necessario.

#### **4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**

Date le profondità di scavo previste per la realizzazione delle fondazioni è da escludere la presenza di falde idriche che possano interferire con i lavori e/o con le fondazioni stesse.

In considerazione delle caratteristiche dimensionali delle opere costituenti gli "Impianti" si ritiene che le stesse potranno essere, di norma, di tipo diretto poggianti sulla formazione "in posto".

In fase esecutiva si renderà necessario effettuare opportuni accertamenti geognostici e geotecnici al fine di determinare in dettaglio la litologia e le caratteristiche geotecniche del terreno di substrato, permettendo adeguata scelta e dimensionamento delle strutture di fondazione delle opere in progetto.

#### **4.2 FABBRICATI**

Edificio quadri comando e controllo: sarà adeguatamente dimensionato per contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione 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 ed i servizi per il personale di manutenzione; a tal fine sarà composto da un locale comando e controllo e telecomunicazioni con sezione destinata alle apparecchiature di BT, un locale misure, un locale per i trasformatori MT/BT, un locale destinato ad ospitare le apparecchiature esercite in MT con sezione segregata del trasformatore per servizi ausiliari, 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 tradizionale con struttura in calcestruzzo armato e tamponature in muratura di laterizio o materiale equivalente, rivestite con intonaco di tipo civile a pianta rettangolare ed avrà dimensioni esterne 26 x 5,60m circa, con altezza fuori terra di ca. 4m. La copertura a tetto piano deve essere opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi devono essere realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura deve essere osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei coefficienti di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4/04/75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n. 10 del 9/01/91.

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

- sala celle MT con trafo S.A.(Servizi Ausiliari);
- sala comandi e retro quadro e telecomunicazioni;
- locale misure;
- magazzino;
- locale misure;
- Gruppo elettrogeno
- Servizi igienici;

La superficie coperta sarà di ca. 127 m<sup>2</sup> e la cubatura totale di ca. 460 m<sup>3</sup>.

Si evidenzia che il locale adibito ad accogliere il gruppo elettrogeno è soggetto al rilascio del certificato prevenzione incendi (CPI) da parte dei Vigili del Fuoco.

Edificio prefabbricato "Cabina consegna Enel": composto da due box (secondo specifica Enel DG2092+BAS) con sezione dedicata alle apparecchiature di consegna e smistamento della linea MT proveniente dalla RTN, vano misure Enel, vano predisposto all'alloggio di eventuale trasformatore per smistamento di linea in BT, nonché (nel box adiacente), scomparto di alloggio delle apparecchiature di utenza necessarie alla distribuzione, in ridondanza, di una linea destinata ai servizi ausiliari della stazione di Utenza (a tal fine si assicurerà presenza di alimentazione dei S.A. anche con interruzione di linea in immissione a 150 kV).

Il singolo box definito, realizzato in calcestruzzo Rck 400 a pianta rettangolare avrà dimensioni esterne 6.80 m x 2.50 m circa, con altezza fuori terra di ca. 2.70 m.

La superficie coperta sarà di ca. 17 m<sup>2</sup> e la cubatura totale di ca. 2.60 m<sup>3</sup>.

La copertura di tutti gli edifici 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 2.000 m<sup>2</sup>.

### **4.3 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 0,8 daN/cm<sup>2</sup>. 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 devono essere in PVC, serie pesante, rinfiancati con calcestruzzo. Eventuali percorsi per i collegamenti in fibra ottica devono essere preventivamente studiati e concordati con TERNA.

#### Pozzetti

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

### **4.4 STRADE E PIAZZOLE**

La viabilità interna intorno alle parti in alta tensione sarà realizzata con strade asfaltate di larghezza non inferiore ai 4 m, con raggi di curvatura non inferiori di 3 m, per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto; intorno all'edificio Comandi e S.A. tale larghezza non deve essere inferiore ai 5 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.

Le vie di transito e i piazzali asfaltati saranno composti da:

- sottofondo in misto di cava dello spessore di 400 mm;
- base in misto stabilizzato dello spessore di 200 mm;

- strato di tout-venant bitumato debitamente rullato dello spessore di 70 mm (binder);
- tappetino d'usura debitamente rullato dello spessore di 30 mm;
- cordonata in elementi di cemento vibrocompresso;
- laddove richiesto ricopertura con ghiaino di spessore 10 cm (da quotare come opzione).

La sagoma trasversale della carreggiata e dei piazzali dovrà essere realizzata in tratti rettilinei con pendenza verso i pozzetti di raccolta delle acque meteoriche.

La posa in opera del materiale dovrà essere 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 300 mm 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.

#### **4.5 INGRESSI E RECINZIONI**

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà agevole e garantito da una nuova strada di accesso che si stacca dalla Strada Provinciale SP 46 ed avrà una larghezza di almeno 5,00 metri; essa sarà realizzata con caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada.

Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole o doppia anta ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 11-1 e del tipo approvato da Terna Spa. Come si evince dagli elaborati allegati, lungo la recinzione della stazione, in prossimità dell'accesso alla stessa, si sono predisposti anche gli ingressi indipendenti all'edificio arrivo utenze MT per la consegna delle alimentazioni per i servizi ausiliari di stazione.

#### **4.6 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE**

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali, 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. Il

sistema di tipo prefabbricato sarà dimensionato per smaltire le acque dilavanti le strade interne e i piazzali di manovra per una superficie complessiva di circa 2.500 m<sup>2</sup>.

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, si precisa che non sussistono vincoli di sorta per consentire tale tipo di operazione, come si evince dalle tavole grafiche messe a disposizione dall'Autorità di Bacino. 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, in piazzale antierba inghiaiato con adeguate pendenze;
- pozzetti di captazione, di tipo a dispersione, in strade o piazzali asfaltati;
- tubazioni in PVC serie pesante di vari diametri in funzione delle superfici asservite;
- pozzi di smaltimento delle acque.

L'approvvigionamento idrico per i servizi igienici, sarà realizzato tramite riserva idrica di acqua potabile, mentre 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 convogli le acque nere in appositi collettori (serbatoi da vuotare periodicamente o fosse chiarificatrici tipo IMHOFF).

#### **4.7 IMPIANTI TECNOLOGICI DEGLI EDIFICI**

Nell'edificio Comandi e S.A. saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente a quanto è prescritto dalla Specifica Tecnica TERNA TINSPUADS010000 ed alle norme CEI e UNI di riferimento. saranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

In alcuni locali (per esempio: servizi igienici, ripostigli, ecc.) gli impianti devono essere soggetti agli adempimenti della legge 37/08.

Gli impianti elettrici devono essere di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie. Fanno eccezione solo alcuni locali dell'edificio (sala comandi, corridoi) ove devono essere di tipo "incassato".

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici è derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) installati nell'armadio SEC ubicato nell'edificio. Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato è il tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione. Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. In alcuni locali particolari quali gruppo elettrogeno e servizi igienici gli impianti devono essere realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme 64-8 con conseguente grado di protezione. I conduttori e i cavi devono essere di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, 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, telefonico, ecc.) deve essere provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline e le tubazioni devono essere 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.

Devono essere realizzati nell'edificio e nella cabina di consegna:

#### Impianti di illuminazione

Sono previsti i seguenti tipi di illuminazione:

- illuminazione principale di 1° livello (200 lux) prevista in tutti i locali degli edifici e nei box Enel, per lo svolgimento delle normali attività;
- illuminazione supplementare di 2° livello (400 lux) nei locali comandi e servizi ausiliari.

L'illuminazione di sicurezza prevista nei locali comandi e servizi ausiliari, deve essere realizzata con corpi illuminanti dotati di batteria e raddrizzatore propri che si accendono spontaneamente in mancanza dell'alimentazione elettrica (sia da trasformatori MT/BT che da GE).

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 devono essere previste:

- parte delle plafoniere previste per l'illuminazione principale equipaggiate con accumulatore e carica batteria;
- plafoniere in materiale plastico e schermo diffondente in policarbonato con lampada led da 7W e scritta: "uscita di sicurezza".

#### Impianti illuminazione esterna

L'illuminazione normale delle aree esterne della stazione sarà realizzata con:

□ un numero adeguato di armature di tipo stradale con lampade a tecnologia led in esecuzione stagna da 170W su pali in vetroresina con altezza 10 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 (Emin/Emed) non inferiore a 0,25;

L'illuminazione di sicurezza lungo le strade interne della stazione sarà garantita da lampade led da 20 W - 230 V c.a. montate su paline alte 2 m, ogni 25 m circa ed alimentate dal gruppo soccorritore statico centralizzato SGC. Le lampade di sicurezza si devono accendere automaticamente al mancare dell'alimentazione; l'autonomia prevista deve essere di almeno 1 ora.

#### Impianti prese FM

Per consentire un'agevole e sicura alimentazione di apparecchi elettrici mobili saranno essere 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 negli armadi periferici (pannelli S).

#### Impianti di riscaldamento

Saranno realizzati nell'edificio (eccetto locale M.T.), e nei locali con presenza di personale, mediante termoconvettori elettrici.

Gli impianti di riscaldamento devono essere previsti per assicurare una temperatura interna ai locali non inferiore a valori prefissabili mediante termostati (circa 14 – 18 °C in relazione alla presenza o meno di personale) e per impedire la formazione di acqua per condensazione dell'aria umida.

Gli apparecchi per il riscaldamento devono essere costituiti da termoconvettori elettrici autonomi con potenza di 1500 – 2000 W e termostato incorporato.

#### Impianti di condizionamento

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

Gli impianti di condizionamento devono essere previsti per mantenere nei locali, ove sono installati, 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.

Deve essere previsto un adeguato ricambio d'aria, disattivabile con comando elettrico.

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.

#### Impianti di ventilazione

Saranno realizzati nei seguenti locali:

- nei servizi igienici;
- in ciascun vano, qualora non fosse ritenuto necessario da TERNA l'impianto di condizionamento.

La ventilazione dei servizi igienici è prevista con un estrattore per ciascun locale con la funzione di assicurare un minimo di 5-6 ricambi/ora dell'aria.

Il comando degli estrattori deve essere manuale o automatico, mediante termostato.

La ventilazione dei box deve essere prevista con un estrattore a parete con portata maggiore o uguale a 1000 m<sup>3</sup>/h.

Il comando degli estrattori deve essere manuale o automatico, mediante termostato.

#### Impianti di rilevazione incendio

Saranno realizzati nella sala comandi e servizi ausiliari ed hanno 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.

Gli impianti saranno conformi alle norme UNI EN 54 e UNI 9795.

Ciascun impianto sarà 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 con proprie vie cavi;
- rilevatori ottici di fumo analogici;
- rilevatori di temperatura termovelocimetrico.

#### Impianti di controllo accessi e antintrusione

Automazione cancello e sistema di sorveglianza

Per l'ingresso alla stazione dovrà essere previsto un cancello semiautomatico, scorrevole orizzontalmente tramite motoriduttori e cremagliera, conforme alle norme CEI EN 60335-2-103.

Il cancello dovrà essere 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 devono essere inoltre installati i necessari dispositivi di sicurezza.

Il sistema di sorveglianza è costituito da un posto citofonico esterno in prossimità del cancello suddetto collegato con un posto citofonico interno ubicato nella sala comandi.

Sarà, inoltre, previsto un cancello pedonale con comando di apertura sia locale che da sala comandi.

Saranno adottati particolari accorgimenti relativi all'impianto di terra, per evitare tensioni di contatto pericolose (eventuale utilizzo di trasformatore di isolamento).

#### Impianto antintrusione

Sarà realizzato all'interno dell'edificio con protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno alla sala comandi; esso è previsto a scopo preminentemente antivandalico e deve consentire l'invio al posto remoto, mediante gli apparati TERNA di teleoperazione, della segnalazione di allarme per "intrusione estranei".

L'impianto e i componenti devono essere 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 sulle finestre;
- 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 da parte del personale TERNA, con segnalazione locale e remota di "presenza personale TERNA".

#### Impianto telefonico

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

## **5. RUMORE**

Nella stazione non sono installate apparecchiature sorgenti di rumore permanente, fatta eccezione per il trasformatore, per il quale si può considerare un livello di pressione sonora  $L_p(A)$  a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento



ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però generalmente non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione.

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.

## **6. MOVIMENTI DI TERRA**

L'area in oggetto, dove dovrà sorgere la nuova cabina, 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  $- 500 \div 600$  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.

## **7. AREE IMPEGNATE**

L'elaborato "Planimetria catastale" riporta l'estensione dell'intera area impegnata per l'intera Stazione di Utenza della società ECOPUGLIA srl. I terreni ricadenti all'interno di detta area, risultano oggetto di specifico contratto di opzione, tuttavia, in quanto opere di pubblica utilità risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio.

Il percorso individuato per la connessione alla RTN prevede il transito della condotta su strada esistente, ed appositamente allargata, fino alla perimetrale della Stazione di trasformazione S.E. "Latiano", in corrispondenza del posizionamento degli stalli a 150kV; in ragione di tale scelta non si prevede attraversamenti in terreni di proprietà altrui.

## 8. CARATTERISTICHE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (11-1) e specifiche.

La Cabina Primaria sarà realizzata con singolo montante in linea di AT, montante trasformatore MT/AT secondo direttive e prescrizioni del soggetto distributore. 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 dai distributori; nella fattispecie:

Altezza minima da terra delle parti in tensione	<b>4500 mm</b>
Distanza tra l'asse fasi per le apparecchiature	<b>2200 mm</b>

La sezione di MT rispetta le seguenti caratteristiche:

tensione di esercizio nominale $V_n$	<b>30kV</b>
tensione di isolamento nominale	<b>36kV</b>
tensione di prova a 50 Hz	<b>1 min 70kV</b>
tensione di tenuta ad impulso	<b>170kV</b>
frequenza nominale	<b>50Hz</b>
corrente nominale in servizio continuo $I_n$	<b>630A</b>
corrente ammissibile di breve durata $I_k$	<b>16kA</b>
corrente di cresta $I_p$	<b>2,5 · <math>I_k</math></b>
temperatura di esercizio	<b>-5 ÷ +40°C</b>

La composizione della STAZIONE di UTENZA si delinea come segue:

<b>Q.tà</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale completo di una terna di lame di messa a terra – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando a motore per sezionatore di linea e manuale per le lame di messa a terra – Isolatori tipo LJ 1002/5.
<b>3</b>	Trasformatore di tensione capacitivo unipolare per misure e protezione – isolamento in olio – tipo TCVT 170 – con 3 secondari – 150: 3 / 0,1: 3–0,1: 3–0,1:3 kV – 10 VA / 0,5 – 20 VA / 3P – 20 VA / 3P
<b>1</b>	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 – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA –

<b>3</b>	Trasformatore di corrente unipolare per misura e protezioni (arrivo linea) – isolamento in olio – tipo IOSK 170 – con 4 secondari di cui 1 certificato UTF – 250 / 5–5–5–5 A – 31,5 Ka 15 VA / 0,2S – 20 VA / 0,2 – 30 VA / 5P20 – 30 VA / 5P30
<b>3</b>	Trasformatore di tensione induttivo unipolare per misura fiscale (arrivo linea) – isolamento in olio – tipo VEOT 170 – con 1 secondario certificato UTF – 150: 3 / 0,1: 3 kV – 20 VA / 0,2 –
<b>6</b>	Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido metallico adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV tipo 3EL2 138-2PQ32-4ZZ2 – completo di base isolante e conta scariche Um 170 kV – Ur 138 kV – MCOV 110 kV – 10 kA – Classe 3 –
<b>1</b>	Trasformatore di Potenza – isolamento in olio minerale – raffreddamento ONAN/ONAF 25/30 MVA – 150±10x1,25% / 20 kV – YNd11.

### 8.1 TRASFORMATORI TRIFASE IN OLIO MINERALE

Tensione massima	170kV
Frequenza	50Hz
Rapporto di trasformazione	150/30kV
Livello d' isolamento nominale all' impulso atmosferico	750kV
Livello d' isolamento a frequenza industriale	325kV
Tensione di corto circuito	12 %
Collegamento avvolgimento Primario	Stella
Collegamento avvolgimento Secondario	Triangolo
Potenza in servizio continuo (ONAN)	- 25 MVA (ONAN/ONAF)
Peso di ciascun trasformatore completo	- 80 t
	-

### 8.2 INTERRUTTORE TRIPOLARE 3AP1 FG 170 150KV

Tipo costruttivo	<b>3AP1 FG 170</b>
Esecuzione	trifase
Isolamento	gas SF6
Norme di riferimento	CEI EN 62271-100
Tensione nominale e massima	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	1.250 A
Potere di interruzione nominale in corto circuito (1 sec.)	31,5 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	0-0,3s-C0-1min-C0

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 :	220 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	4.250 mm
Catalogo	3AP1/2

### 8.3 SCARICATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV

Tipo costruttivo	<b>3EL2 138-2PQ32-4GZ2</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	gas SF6
Norme di riferimento	CEI EN 60099
Tensione di riferimento per l'isolamento (Um)	170 kV
Tensione nominale (Ur)	138 kV
Tensione di servizio continuo (COV)	110 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale di scarica	10 k A
Massima Tensione temporanea (TOV)	
- per 1 sec	159 kV
- per 10 sec :	148 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	351 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	8 / 4 kJ/kV
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Accessori	
- valvola di sovrappressione	Compresa
- contascariche	3EX5 030
- base isolante	200x200 /4 isolati

Isolatori	
- materiale	polimerico
- colore	light-grey
- linea di fuga	6.160 mm
Isolatori	
- materiale:	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	4.250 mm
Catalogo	3AP1/2

#### 8.4 SEZIONATORI A TENSIONE NOMINALE 132/150KV CON LAME DI MESSA A TERRA

Tipo costruttivo	<b>S3CT / TCBT</b>
Esecuzione	trifase
Isolamento	aria
Norme di riferimento	CEI EN 61129
Tensione nominale e massima (Um)	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	
- verso terra e tra i poli	275 kV
- sulla distanza di sezionamento	315 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	
- verso terra e tra i poli	650 kV
- sulla distanza di sezionamento :	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	1250 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 - lame di terra	6NA+6NC :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
- tipo :	C6-650
- colore	marrone
- linea di fuga	25 mm/kV
Catalogo	

#### 8.5 TRASFORMATORI DI CORRENTE A TENSIONE NOMINALE 132/150KV

Tipo costruttivo	<b>IOSK 170</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Norme di riferimento	IEC 60044-1 & 61869-2
Tensione nominale e massima (Um)	170 kV

Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Corrente nominale primaria	100-200 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 % In
Avvolgimento di misura fiscale	
- prestazione	15 VA
- classe di precisione	0,2S
Avvolgimento di misura	
- prestazione	15 VA
- classe di precisione	0,2S
Avvolgimento di protezione	
- prestazione	30 VA
- classe di precisione	5P
- fattore limite di precisione	20
- circuiti di comando	110 V CC
- resistenza di riscaldamento	230 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	25 mm/kV
Catalogo	

## 8.6 TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI PER TENSIONE NOM. 132/150KV

Tipo costruttivo	<b>TCVT 170</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Norme di riferimento	CEI EN 60044-5
Tensione nominale e massima (Um)	170 kV
Tensione nominale primaria	150 : 3 kV
Tensione nominale secondaria	0,1: 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	10 VA
- classe di precisione	0,5S
Avvolgimento di protezione	
- prestazione	20 VA
- classe di precisione	3P
- fattore limite di precisione	20
Isolatori	
- materiale	porcellana
- colore	marrone

- linea di fuga	4.250 mm
Catalogo	TCVT

### 8.7 TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV

Tipo costruttivo	<b>VEOT 170</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Norme di riferimento	IEC 60044-2 & 61869-3
Tensione nominale e massima (Um)	170 kV
Tensione nominale primaria	150 : 3 kV
Tensione nominale secondaria	0, 1:3 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 fiscale	
- prestazione	20 VA
- classe di precisione	0, 2S
Isolatori	
- materiale	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	25 mm/kV
Catalogo	

### 8.8 ISOLATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV

Tipo costruttivo	<b>A condensatore</b>
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 SF6	
Massima	70 ° C
Media giornaliera	40 ° C
Pressione SF6	
Minima	310kPa
Massima	750 a

## **9. ELETTRDOTTO in CAVO XLPE a 150 kV (immissione in RTN)**

### **9.1 PREMESSA**

Secondo *soluzione tecnica minima generale* concessa dal soggetto gestore della rete, TERNA SPA quale referente per la connessione, l'impianto dovrà essere collegato in antenna a 150 kV su nuova S.E. di trasformazione 380/150 kV da realizzarsi in entra-esce da elettrodotto esistente a 380 kV "Brindisi – Taranto N2", in agro di Latiano. Il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza che serve ad elevare la tensione dell'impianto di produzione fotovoltaica a 30 kV al livello di 150 kV; tale connessione sarà attuata con cavo in polietilene reticolato XLPE in formazione minima da 400mm<sup>2</sup>.

### **9.2 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 invece 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 (ma corrispondente a quella impegnata nei tratti su sede stradale), come meglio indicato nella planimetria catastale allegata.

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.

Giacché si è optato per un percorso che non ingerisce in proprietà altrui, non appare necessario apporre il vincolo preordinato all'esproprio.

Le "fasce di rispetto" sono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, 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 Maggio 2008.



Le simulazioni di campo magnetico riportate nei paragrafi seguenti sono state elaborate tramite l'ausilio di software, le cui routine di calcolo fanno riferimento alla norma CEI 211 - 4; norma di riferimento anche per la metodologia di calcolo utilizzata nella CEI 106 - 11.

### **9.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO**

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, quale risulta dagli elaborati allegati in varia scala, 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 cabina, oggetto della presente relazione, ed il punto di connessione individuato nella stazione di trasformazione RTN 380/150 kV di Latiano.

L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio 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 esclusivamente su terreno vegetale di proprietà fino al corrispondente stallo che il gestore assegnerà in sede di approvazione del progetto definitivo delle opere di utenza e di rete.

#### **Province e comuni interessati**

Il tracciato dell'elettrodotto interessa il solo comune di Latiano.

#### **Vincoli**

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato in oggetto non interferisce con aree soggette a vincolo.

#### **Opere attraversate**

Data la brevità del tracciato, non si ravvisano attraversamenti di opere pubbliche.

### **9.4 PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO**

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia, per scelte di ridondanza motivate da ampliamenti futuri della produzione fotovoltaica, avrà una sezione indicativa di circa 400 mm<sup>2</sup>.

### **9.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

I principali riferimenti normativi e documentali, per quanto applicabili, nelle loro versioni più aggiornate comprensive di varianti o integrazioni, sono rappresentati da:

- **UNI EN ISO 9001** *"Sistemi di Qualità. Modelli per l'assicurazione della Qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza"*.

- **UNI CEI EN 45001** *Criteria generali per il funzionamento dei laboratori di prova.*
- **Norma CEI 20-13** *Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV.*
- **Norma CEI 11-17** *Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.*
- **CEI 20 – 11** *Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.*
- **Norma IEC 60502-2** *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages for 1 kV (Um=1,2kV) up to 30 kV (Um=36 kV) Part.2: Cables for rated voltages of 6 kV (Um=7,2KV and 30 kV (Um=36 kV)*
- **Norma HD620** *Distribution cables with extruded insulation for rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV to 20,8/36 (42) kV*
- **Norma CEI 20 - 29** *Conduttori per cavi isolati*
- **Norma ENEL DC 4584** *Prescrizioni per il collaudo dei cavi di energia a media ed ad alta tensione isolati in EPR*
- **Norma CEI 20-66** *Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV (Um=42 kV) fino a 150 kV (Um= 170 kV)*
- **Norma IEC 60840** *Tests for power cables with extruded insulation for rated voltages above 30 kV (Um=36 kV) up to 150 kV (Um=170 kV)*
- **Norma HD632 S1** *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 36 kV (Um=42 kV) up to 150 kV (Um=170 kV)*

## 9.6 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima degli impianti fotovoltaici che saranno connessi alla stazione di utenza da cui parte il presente collegamento. Allo scopo di assicurare il necessario coordinamento anche con eventuali ampliamenti dei campi fotovoltaici, si dimensiona la conduttura considerando un fattore di potenza  $\cos\varphi = 0.95$  e la Potenza apparente del trasformatore impiegato = 25 MVA, si ha:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos \varphi} = 102 \text{ A}$$

Dalle tabelle dei cavi si otterrebbe già, per un cavo di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup> in condizioni standard di posa a trifoglio (minima sezione commerciale per cavi a 150 kV), un valore di corrente massima pari a circa 485 A.

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

- Fattore di riduzione per la profondità: 0.95
- Fattore di riduzione per la resistività del terreno: 0.84

- Portata massima corretta: 387A

Da cui si evince che già la minima sezione selezionata risulterebbe adeguata al trasporto della potenza richiesta.

Nel seguito sono riassunte le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

Frequenza nominale	<b>50</b>	<b>Hz</b>
Tensione nominale	<b>150</b>	<b>kV</b>
Potenza nominale dell'impianto FTV da collegare	<b>24.367,53</b>	<b>kWp</b>
Intensità di corrente nominale (per fase)	<b>97.5</b>	<b>A</b>
Intensità di corrente massima nelle condizioni di posa	<b>387</b>	<b>A</b>

### **Composizione del collegamento**

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

- n. 3 conduttori di energia;
- n. 6 terminali per esterno;
- n. 1 sistema di telecomunicazioni.

### **Modalità di posa e di attraversamento**

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 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 e/o telefoniche per trasmissione dati e/o tritubo di polietilene alta densità PEHD tipo PN 6 diametro 50 mm.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà 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 in corrispondenza dei cavi di comunicazione**

La posa del cavidotto in corrispondenza dei cavi di comunicazione sarà effettuata in conformità con la norma CEI 11-17 di cui si allega uno stralcio di seguito:

➤ **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 m, con uno dei dispositivi descritti in 4.1.04; 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 4.1.04.

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 (CCITT).

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

Le prescrizioni di cui in 4.1.01 e 4.1.02 a) 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.

Dispositivi di protezione

I dispositivi di protezione di cui in 4.1.01 e 4.1.02 devono essere costituiti da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) od 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 siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

➤ **Coesistenza tra cavi di energia e cavi di comando e segnalamento**

Generalità

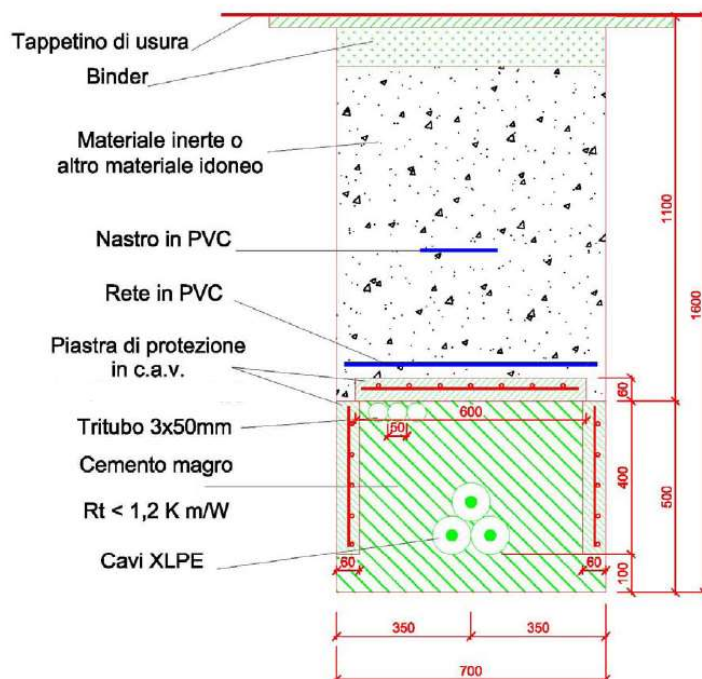
I circuiti di comando e segnalamento possono essere oggetto di disturbi, tali da alterarne il regolare funzionamento, causati da fenomeni dovuti a transitori sui circuiti di energia che risultino accoppiati con i circuiti di comando e segnalamento stessi.

Per ciò che attiene alla mutua influenza tra cavi di energia e cavi di comando e segnalamento, qualora gli esercenti di questi cavi siano diversi e non esistano tra loro accordi in contrario, valgono le prescrizioni sopra evidenziate.

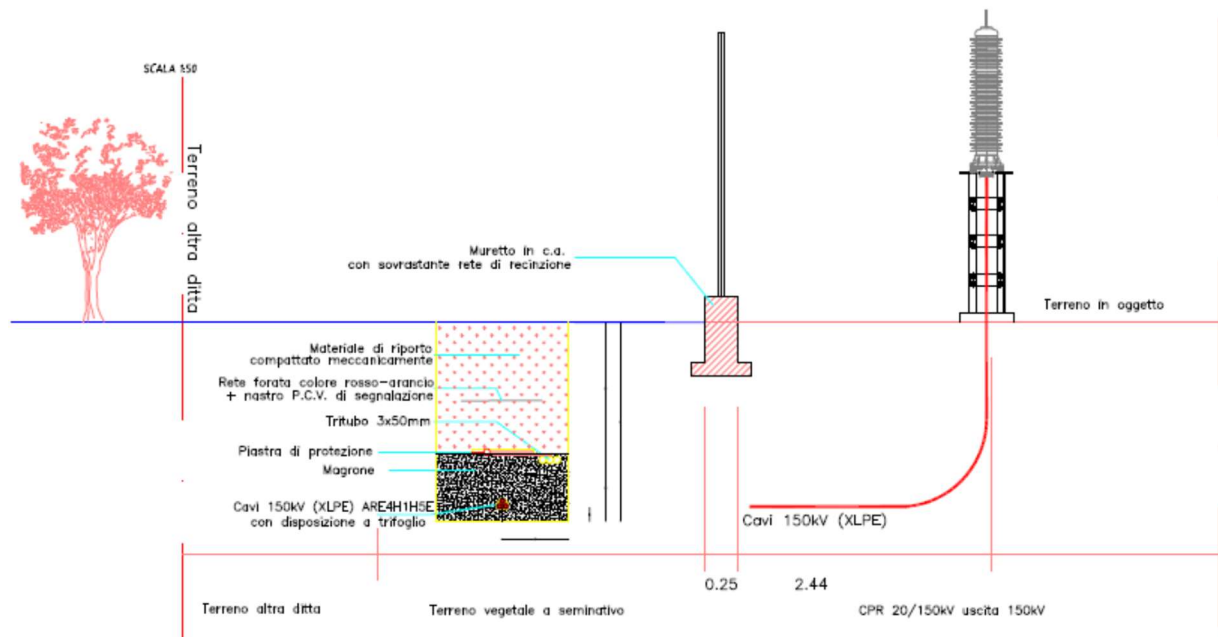
- attraversamenti di linee in cavo con ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri, autostrade, strade statali e provinciali

In corrispondenza degli attraversamenti delle linee in cavo interrato con ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri in servizio pubblico o in servizio privato per trasporto di persone, autostrade, strade statali e provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, il cavo deve essere disposto entro robusti manufatti (tubi, cunicoli ecc.) prolungati di almeno 0,60 m fuori della sede ferroviaria o stradale, da ciascun lato di essa, e disposti a profondità non minore di 1,50 m sotto il piano del ferro di ferrovie di grande comunicazione, non minore di 1,00 m sotto il piano del ferro di ferrovie secondarie, tranvie, funicolari terrestri, nonché sotto il piano di autostrade, strade statali e provinciali. Le distanze vanno determinate dal punto più alto della superficie esterna del manufatto. Le gallerie praticabili devono avere gli accessi difesi da chiusure munite di serrature a chiave.

Quando il cavo viene posato in gallerie praticabili sottopassanti l'opera attraversata, non si applicano le prescrizioni di cui sopra purché il cavo sia o interrato a profondità non minore di 0,50 m sotto il letto della galleria, o sia protetto contro le azioni meccaniche mediante adatti dispositivi di protezione (di cemento, mattoni, legno o simili).



**Sezione tipica di scavo**



**Esempio tipico di connessione alla Stazione Elettrica TERNA SpA “Latiano”**

**Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia**

Il presente progetto, destinato alla validazione del Gestore di Rete per la definizione dell’A.U. della Regione Puglia, prevederà dunque la posa in opera di conduttura interrata in AT della quale ciascun cavo d’energia sarà costituito da:

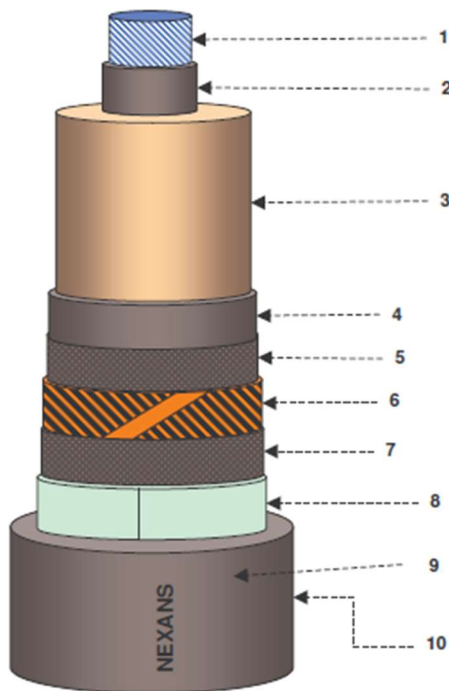
<b>1</b>	conduttore in rame/alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa <b>400 mm<sup>2</sup></b>
<b>2</b>	schermo semiconduttivo sul conduttore
<b>3</b>	isolamento in polietilene reticolato (XLPE)
<b>4</b>	schermo semiconduttivo sull’isolamento
<b>5</b>	nastri in materiale igroespandente
<b>6</b>	guaina in alluminio longitudinalmente saldata
<b>7</b>	rivestimento in polietilene con grafitatura esterna

**PORTATA DI CORRENTE - FATTORI DI CORREZIONE**

Fattori di correzione $K_1$ per diversa profondità di posa H								
H (m)	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$K_1$	1,12	1,07	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99

Fattori di correzione $K_2$ per diversa temperatura del terreno T						
T (°C)	5	10	15	20	25	30
$K_2$	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92

Fattori di correzione $K_3$ per diversa resistività termica del terreno $\rho$ (°C·m/W)									
$\rho$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0
$K_3$	1,09	1,04	1,00	0,96	0,93	0,90	0,87	0,85	0,745



- 1 CONDUTTORE: corda rigida rotonda, compatta di alluminio. Sez. 400 mm<sup>2</sup>
- 2 SEMICONDUCTORE ESTRUSO
- 3 ISOLANTE ESTRUSO DI XLPE
- 4 SEMICONDUCTORE ESTRUSO
- 5 NASTRO WATER BLOCKING SEMICONDUCTORE
- 6 SCHERMO A FILI DI RAME ricotto non stagnato (Sez. 70 mm<sup>2</sup>)
- 7 NASTRO WATER BLOCKING SEMICONDUCTORE
- 8 NASTRO DI ALLUMINIO
- 9 GUAINA ESTERNA DI PE
- 10 STRATO CONDUTTIVO: strato semiconduttivo estruso



**Scheda tecnica del cavo in AT ARE4H1H5E 87/150 kV**

SIGLA DEL CAVO		ARE4H1H5E - 87/150kV 1x400
NORME DI RIFERIMENTO		
Cavi omologati ENEL / TERNA - IEC 60840 (collaudo e prove)		
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	U. M.	Dati
CONDUTTORE	Materiale	ALLUMINIO
Sezione	mm <sup>2</sup>	400
Diametro nominale	mm	23,8
Numero minimo di fili	n°	53
ISOLANTE	Materiale	XLPE
SPESSORE ISOLANTE - nominale	mm	18,0
DIAMETRO SULL'ISOLANTE min - max	mm - mm	61 - 65
SCHERMO A FILI DI RAME - sezione nominale	mm <sup>2</sup>	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	76 - 80
PESO DEL CAVO - indicativo	kg/m	5,6
CARATTERISTICHE FUNZIONALI	U. M.	Dati
Resistenza elettrica max a 20 °C in c.c. - Conduttore	Ohm/km	0,0778
Resistenza elettrica max a 90 °C in c.a. - Conduttore	Ohm/km	0,101
Reattanza di fase a 50 Hz	Ohm/km	0,147
Resistenza elettrica max a 20 °C in c.c. - Schermo	Ohm/km	0,208
Capacità di fase	µF/km	0,16
Raggio minimo di curvatura durante la posa	m	2,5
<sup>(1)</sup> PORTATA - posa direttamente interrata	A	526
<sup>(2)</sup> CORRENTE TERMICA DI C.C. - Conduttore	kA x 0,5 s	53,4
<sup>(2)</sup> CORRENTE TERMICA DI C.C. - Schermo	kA x 0,5 s	20

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

- collegamenti degli schermi con il sistema:		cross-bonding
- temperatura del conduttore:	°C	90
- distanza interassiale fra cavi (posa a trifoglio):	mm	cavi a contatto
- profondità di posa (piano di appoggio dei cavi):	mm	1.400
- temperatura del terreno:	°C	20
- resistività del terreno:	°C·m/W	1,0

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

- temperatura iniziale dei conduttori:	°C	90
- temperatura finale dei conduttori:	°C	250
- temperatura iniziale degli schermi:	°C	80
- temperatura finale degli schermi:	°C	250

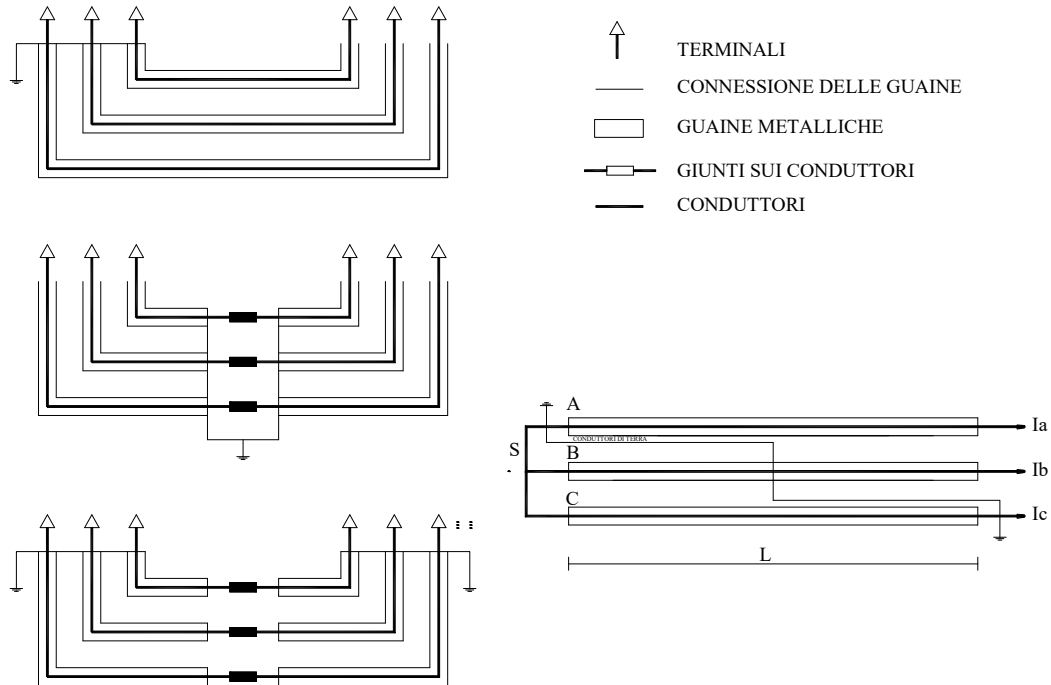
**Dati tecnici di un cavo ARE4H5E A 150kV**

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.

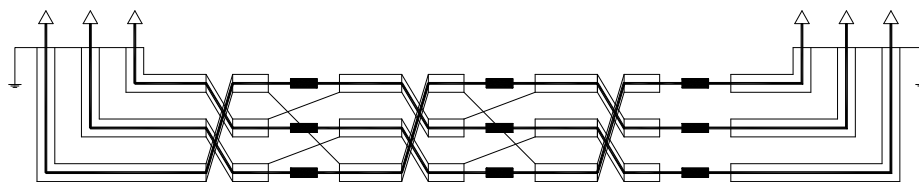
**Giunti di transizione XLPE/XLPE**

Data la brevità del collegamento, non si prevede l'esecuzione di giunti unipolari.

**Esempio di connessione per lunghe tratte cavo XLPE**



SINGLE POINT BONDING

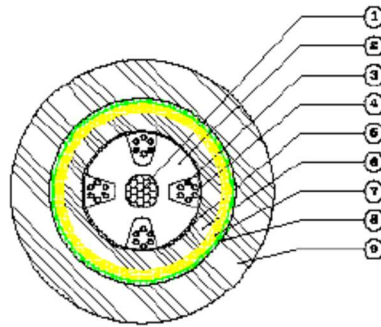


**Schema di connessione delle guaine metalliche**

**Sistema di telecomunicazioni**

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati. Sarà costituito da un cavo con 12 o 24 fibre ottiche.

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



- 1 - Guscione esterno diatermico
- 2 - Strato metallico in materiale plastico
- 3 - Fibra ottica
- 4 - Rapporzante
- 5 - Armatura con nastri sintetici
- 6 - Strato di polietilene nero
- 7 - Filati aramidici
- 8 - Armatura con nastri sintetici
- 9 - Strato di polietilene nero

Cavo ottico a 24 fibre TOS4 24 4(6SMR)  
 Diametro esterno 13.5 mm  
 Peso 130 kg/km

**Schema cavo f.o.**

## 10 RUMORE

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore. Risulta evidente che, in definitiva, la maggiore produzione di rumore è legata principalmente alla costruzione degli stessi, cioè nella realizzazione delle fondazioni per via dell'impiego dell'escavatore, sebbene si tratti di attività di breve durata; è da notare inoltre che tali operazioni, non sviluppandosi contemporaneamente su piazzole adiacenti, non danno luogo a sovrapposizioni. Ugualmente di durata limitata è il disturbo legato alla posa dei conduttori, preceduta dallo stendimento dei cordini con l'ausilio di apposite strumentazioni.

## 11 REALIZZAZIONE DELL'OPERA

### 11.1 FASI DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (fino a circa 500+600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini;

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

## **11.2 REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE TEMPORANEE DI CANTIERE PER LA POSA DEL CAVO**

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-600 metri, quindi in tal caso si prevede una unica piazzola.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

## **11.3 APERTURA DELLA FASCIA DI LAVORO E SCAVO DELLA TRINCEA**

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

## **11.4 POSA DEL CAVO**

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori).

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sia inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non devono essere mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

## **11.5 RICOPERTURA E RIPRISTINI**

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;

- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella ri-profilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

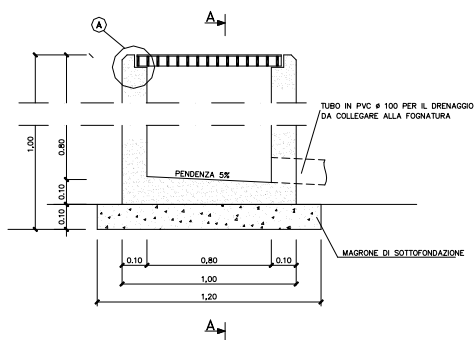
Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

#### **11.6 SCAVO DELLA TRINCEA IN CORRISPONDENZA DEI TRATTI ALL'INTERNO DELLA STAZIONE RTN150 KV**

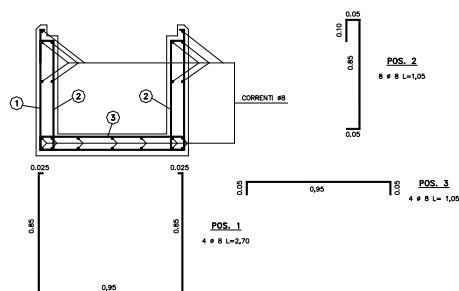
In relazione all'allacciamento del cavo XLPE ai terminali dello stallo in stazione, sarà predisposta, nella parte di pertinenza del Gestore della rete in AT, la posa in cunicolo, le cui caratteristiche sono riportate nella figura in allegato (Fig.6).

La copertura dei cunicoli sarà adeguata a sopportare il transito di veicoli.

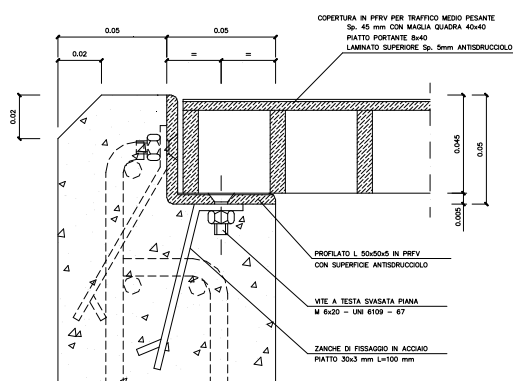
SEZIONE TRASVERSALE CUNICOLO CAVI AT



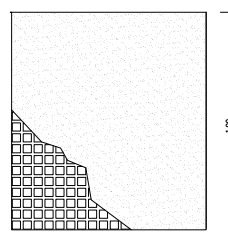
ARMATURA CUNICOLO CAVIO AT



PARTICOLARE "A"



COPERTURA PRFV PER TRAFFICO MEDIO PESANTE



**Cunicolo per posa cavi AT in Stazione di Utenza**

**12 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D. Lgs. 494/96, e successive modifiche ed integrazioni; in fase di progettazione la società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

**13 OPERE ELETTROMECCANICHE**

Le opere elettromeccaniche dovranno essere realizzate in conformità a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni allegati al documento di progetto.

Le opere elettromeccaniche comprenderanno essenzialmente:

- montaggio carpenteria di sostegno delle apparecchiature;
- montaggio apparecchiature AT;

- installazione trasformatore AT/MT;
- esecuzione dell'impianto di terra e collegamenti delle varie apparecchiature e strutture metalliche al dispersore intenzionale;
- esecuzione di tutti i collegamenti AT, MT, BT e contatore metering.

### **13.1 MONITORAGGIO APPARECCHIATURE AT**

#### **Generalità**

Le apparecchiature AT (interruttore, sezionatore, TA, TV, scaricatori, isolatori portanti, ecc.), dovranno essere movimentate e montate secondo le indicazioni del Costruttore rispettando i punti di sollevamento; tali operazioni si dovranno effettuare adottando tutte le precauzioni necessarie affinché non si danneggino le parti isolanti in porcellana e l'apparecchiatura in genere.

Il montaggio dei sostegni AT dovrà essere effettuato curando la verticalità e l'allineamento tra i singoli elementi; gli ancoraggi dei sostegni alla base saranno dimensionati in base ai carichi statici e dinamici generati dalle apparecchiature.

#### **Trasformatore AT**

Nella progettazione della cabina si è preventivamente valutata l'idoneità della viabilità per il trasporto e posizionamento in sito delle apparecchiature con particolare riferimento al trasformatore AT/MT.

In funzione dell'accessibilità del sito di installazione sarà scelta la modalità di trasporto più opportuna; eventualmente si procederà al montaggio dei passanti, del conservatore, degli arotermi e di tutti gli accessori della macchina.

Prima dell'eventuale ripristino del livello dell'olio isolante, si procederà all'analisi chimico-fisica dell'olio; in caso di presenza di umidità oltre i limiti prescritti, si provvederà al trattamento dell'olio.

Brindisi, 30 agosto 2022

Il tecnico

Dott. Ing. Melpignano Pasquale