

# COMUNE DI BRINDISI

## PROVINCIA DI BRINDISI



PROGETTO

**Ingveprogetti** s.r.l.s.

via Geofilo n.7-72023, Mesagne (BR)  
email: info@ingveprogetti.it

RESPONSABILE DEL PROGETTO  
Ing. Giorgio Vece

### PROGETTO STAZIONE DI UTENZA CONDIVISA PER IMMISSIONE IN RTN SU S.E. 380/150 Kv- "BRINDISI SUD"

Oggetto: Specialistica Tecnico-Descrittiva Stazione di Utenza

NOME FILE:  
RELAZIONE 2

PROGETTISTA:  
ING. GIORGIO VECE

CODICE PRATICA:  
201900587



STATO DEL PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER V.I.A.

REV	DATA	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
00	MARZO 2022	BENESTARE TERNA	Ing. Giorgio Vece	
01	AGOSTO 2022	BENESTARE TERNA	Ing. Giorgio Vece	
02				



OPDENERGY SALENTO 3 s.r.l.

## Indice

1.	PREMESSA.....	3
2.	OGGETTO E SCOPO .....	6
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
4.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	13
5.	GENERALITA' .....	15
5.1.	LATO UTENZA: COMPONENTI ELETTROMECCANICI in AT .....	16
5.1.1	TRASFORMATORI TRIFASE IN OLIO MINERALE.....	19
5.1.2	INTERRUTTORE TRIPOLARE 3AP1 FG 170 150KV .....	19
5.1.3	SCARICATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV .....	20
5.1.4	SEZIONATORI A TENSIONE NOMINALE 132/150KV CON LAME DI MESSA A TERRA....	21
5.1.5	TRASFORMATORI DI CORRENTE A TENSIONE NOMINALE 132/150KV .....	22
5.1.6	TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI PER TENSIONE NOM. 132/150KV .....	23
5.1.7	TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV ....	24
5.1.8	ISOLATORI PER TENSIONE NOMINALE 132/150KV .....	24
5.1.9	TRASFORMATORE MT/AT .....	26
5.2	CONSISTENZA DELLA SEZIONE "SBARRE" e "STALLO LINEA" a 150KV .....	30
5.3	CONSISTENZA DELLA SEZIONE "STALLO LINEA" a 150KV .....	32
5.4	SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO .....	34
5.5	SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C. ....	40
5.6	GRUPPO ELETTROGENO .....	43
6	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA.....	44
6.1	Dimensionamento termico del dispersore .....	45
6.2	Tensioni di contatto e di passo .....	46
7	OPERE CIVILI .....	47
7.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	47
7.2	FABBRICATI.....	48
7.3	FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI .....	50
7.4	STRADE E PIAZZOLE .....	50
7.5	INGRESSI E RECINZIONI .....	51
7.6	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE .....	52
7.7	IMPIANTI TECNOLOGICI DEGLI EDIFICI.....	53

7.8	RUMORE .....	58
7.9	MOVIMENTI DI TERRA.....	58
8	AREE IMPEGNATE .....	59
9	CONNESSIONE ALLA RTN .....	59
9.1	PREMESSA .....	59
9.2	AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO.....	60
9.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO .....	60
9.4	PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO .....	61
9.5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	63
9.6	RUMORE .....	80
9.7	REALIZZAZIONE DELL'OPERA .....	80
9.7.1	FASI DI COSTRUZIONE .....	80
9.7.2	REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE TEMPORANEE DI CANTIERE PER LA POSA DEL CAVO.....	80
9.7.3	APERTURA DELLA FASCIA DI LAVORO E SCAVO DELLA TRINCEA .....	81
9.7.4	POSA DEL CAVO.....	81
9.7.5	RICOPERTURA E RIPRISTINI .....	82
9.7.6	SCAVO DELLA TRINCEA IN CORRISPONDENZA DEI TRATTI ALL'INTERNO DELLA STAZIONE RTN150 KV.....	83
10	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	84

## 1. PREMESSA

Le società OPDENERGY SALENTO 3 srl, WPD MURO srl e FRV srl, nell'ambito dei propri piani di sviluppo di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, hanno previsto la realizzazione di impianti fotovoltaici ed eolici nel Comune di Brindisi; pertanto nella necessità di connettere le relative iniziative alla rete di trasmissione nazionale, la OPDENERGY SALENTO 3 srl si propone, giusto **accordo di condivisione** fra le società sopra menzionate, come referente unico (capofila) nella progettazione delle opere di rete indispensabili all'immissione nella Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica non programmabile prodotta dagli impianti FER delle tre società proponenti. Per le iniziative sopra definite, TERNA SpA in regime di concessione governativa responsabile della trasmissione e dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete di Alta e Altissima tensione (AT e AAT) sull'intero territorio nazionale, ha predisposto per ciascuna unità proponente una soluzione tecnica minima generale (STMG) nella quale si evidenzia che ogni impianto di produzione debba essere collegato in antenna a 150kV sul futuro ampliamento della esistente Stazione Elettrica (SE) a 380/150kV della RTN denominata "BRINDISI SUD", in agro di Brindisi. Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete ed in considerazione della potenza richiesta in impegno dalle tre società proponenti, TERNA ha deliberato, nelle more di un futuro ampliamento della stazione stessa, di far condividere alle tre società produttrici un medesimo stallo; attraverso il documento "Trasmissione documentazione progettuale" con protocollo TERNAP/2020 0020846 del 27/03/2020 Terna assegna lo stallo identificato nella figura 1.

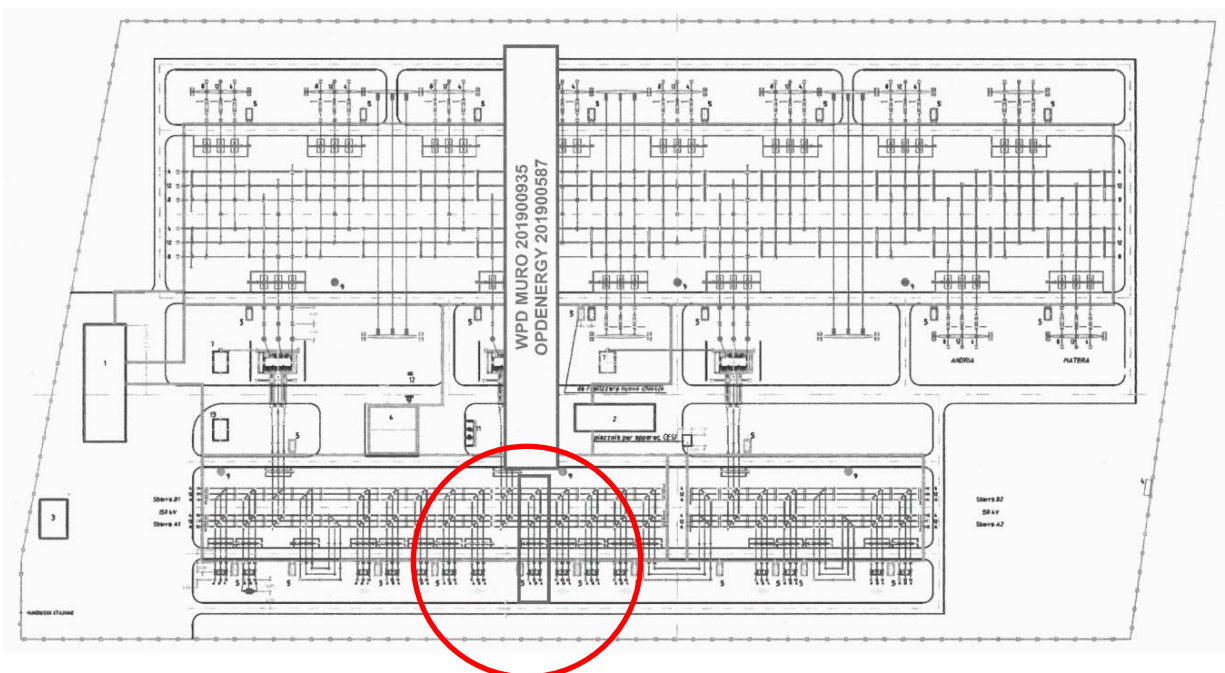


Fig. 1

Al fine di ottemperare a quanto elaborato nelle Soluzioni tecniche di connessione, si rende necessario provvedere alla esecuzione delle **opere di rete e di utenza** di seguito elencate:

1. Realizzazione di unica Stazione di Utenza, atta alla elevazione in alta tensione della tensione prodotta dalle singole società proponenti. La Stazione, condivisa, sarà progettata conformemente alla Norma CEI EN 61936-1 e costituita da:
  - edifici integrati e servizi ausiliari delle società proponenti, nei quali avverrà il controllo e protezione sia delle linee in MT (20÷30kV) in arrivo dai campi fotovoltaici/eolici che delle linee elevate in AT (150kV);
  - trasformatori elevatori di tensione ed associati apparati elettromeccanici in isolamento aria tipo AIS, nella disposizione di configurazione di “Stallo di trasformazione” (che per brevità indicheremo “Stallo ATR”).

La Stazione, nella sezione riservata alle società produttrici, sarà opportunamente frazionata con recinzione interna; a tal fine ogni società proponente, per la quale si conterà un massimo di due macchine per trasformazione con dedicato edificio integrato (par. 7.14.3 Allegato A.3 rev. 02 del 26/05/2015), si renderà totalmente indipendente e responsabile dell'esercizio della propria sezione di trasformazione (misure fiscali, controllo e protezione), in pertinenza delle rispettive opere di utenza.

2. Realizzazione di nuove opere di utenza/rete con costruzione, attraverso apparecchiature elettromeccaniche in isolamento aria, tipo AIS, di un collettore in configurazione di “Sbarra Semplice” per interfacciamento dei 5 stalli ATR di utenza e dello stallo di linea per immissione nella RTN.
3. Realizzazione di nuove opere di utenza/rete con costruzione, attraverso apparecchiature elettromeccaniche in isolamento aria, tipo AIS, di uno “Stallo di Linea”, in diretta gestione del soggetto proponente di turno/soggetto distributore TERNA SpA. Per semplicità espositiva, nel seguito del documento e negli allegati tecnici, la sezione di impianto in AT comune ai proponenti la denoteremo come sezione di “Terna”. Le opere in questione afferiranno, inoltre, anche alla realizzazione dell'edificio integrato e servizi ausiliari per controllo, misure (cessione complessiva dell'energia prodotta dalle 3 società) e protezione della rispettiva sezione di impianto.
4. Connessione 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 3x1x1.600mm<sup>2</sup> (alla quale corrisponde una portata massima, in posa trifoglio, di circa 1.080A a 65°C).

La Stazione di utenza in condivisione sarà ubicata in agro di Brindisi al FG 177, p.IIa 454. L'impianto occuperà un'area di circa 8.300 m<sup>2</sup>.

L'area oggetto di intervento disporrà di tre accessi carrai e pedonali, indipendenti e disposti lungo la strada che perimetrerà la stazione stessa al fine di permettere l'accesso alla sezione di stazione di pertinenza; il quarto accesso, afferente alla sezione di impianto in comune ai soggetti proponenti e destinato all'immissione in RTN, si è disposto sul lato nord al fine di assicurare un collegamento alla viabilità ordinaria (Strada Provinciale SP 81) il più agevole possibile.

La viabilità di nuova formazione sarà realizzata nel rispetto dell'ambiente fisico in cui viene inserita; verrà infatti realizzata previo scoticamento del terreno vegetale esistente per circa uno spessore di 40-50 cm, con successiva realizzazione di un sottofondo di ghiaia a gradazione variabile, e posa di uno strato in misto granulare stabilizzato opportunamente compattato. In nessun caso è prevista la posa di conglomerato bituminoso.

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

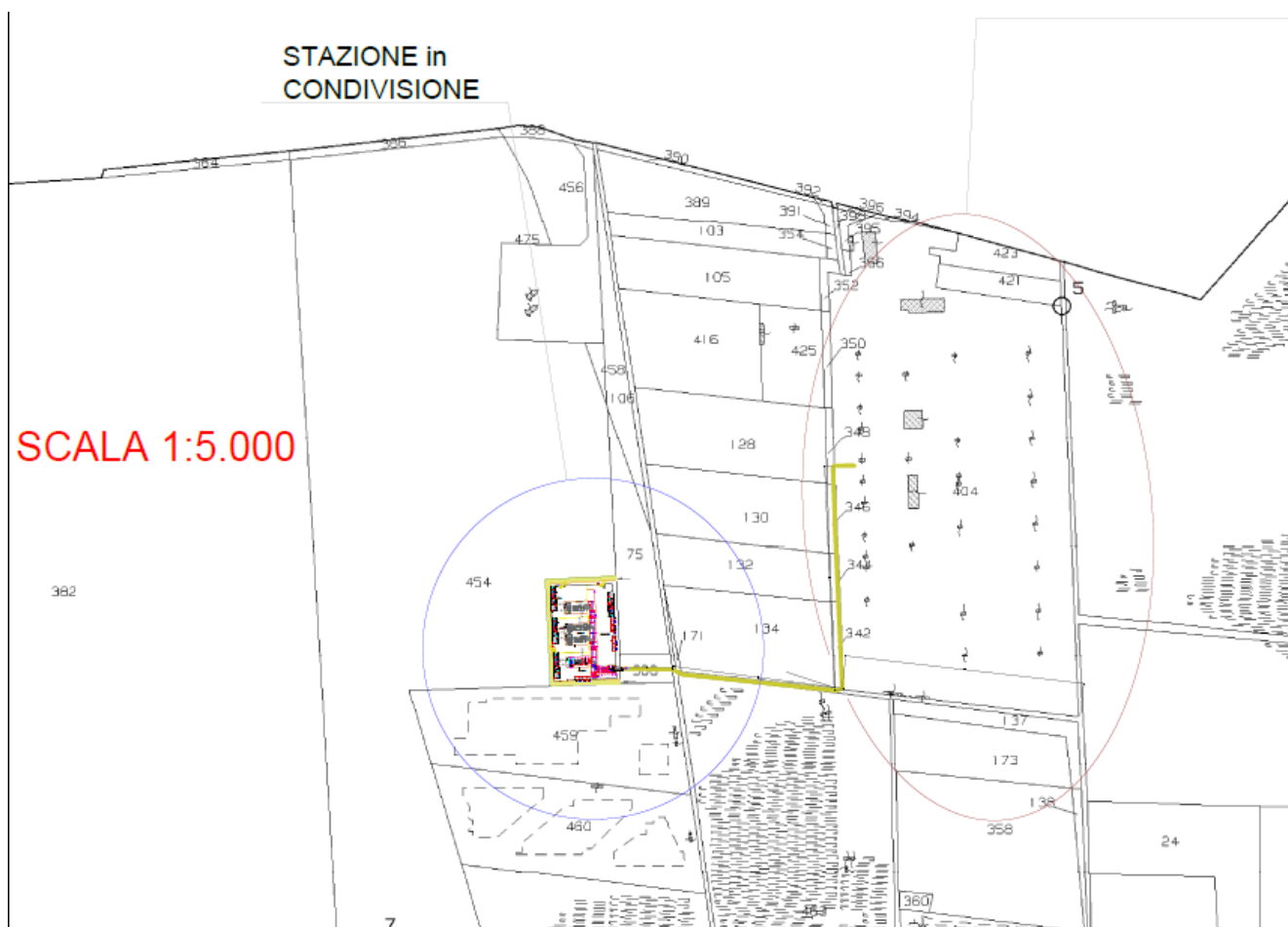


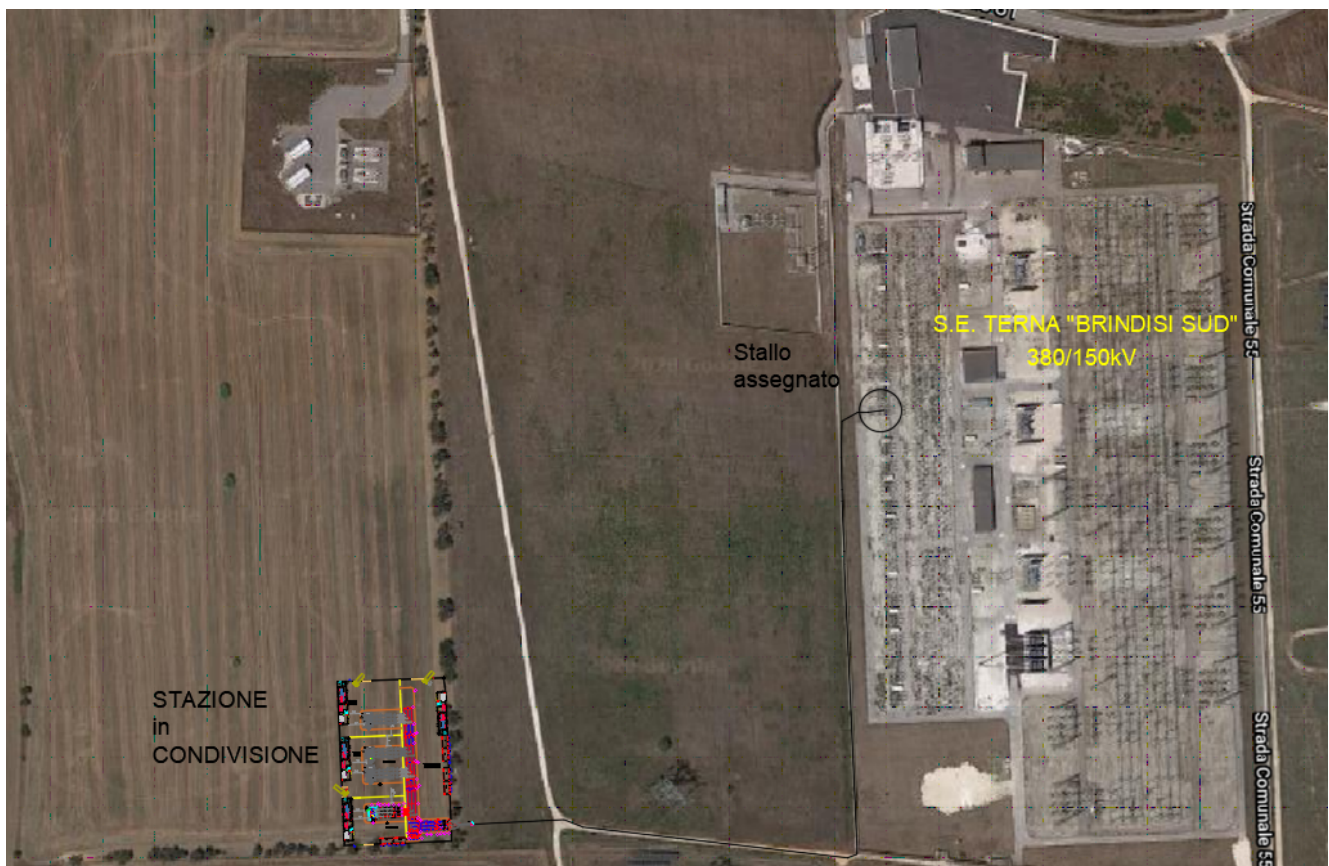
Fig. 2 Individuazione su catastale della Stazione di Utenza in condivisione

## 2. OGGETTO E SCOPO

Il presente documento rappresenta la progettazione elettrica della “**Stazione di Utanza Condivisa**” necessaria per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale degli impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile, in gestione di OPDENERGY SALENTO 3 srl, WPD MURO srl e FRV srl per una potenza complessiva di circa 200 MVA, determinata dalla presenza di 4 sorgenti di energia (Trasformatori di potenza) da 40 MVA ciascuno; essa verrà realizzata in un’area appositamente dedicata e prossima all’area della prevista connessione in RTN, attraverso lo stallo in AT della SSE AAT/AT di TERNA SpA denominata “BRINDISI SUD” (Fig. 2).

La progettazione delle opere di utenza e di rete che saranno descritte nel presente documento farà riferimento alle indicazioni contenute nelle *Specifiche Tecniche* e *Linee Guida* enucleate nel documento principale che rappresenta lo standard tecnico di riferimento delle opere di ingegneria delle stazioni e linee elettriche, il Progetto Unificato Terna.

Scopo del documento risulta pertanto la descrizione delle caratteristiche tecniche dell’opera nonché delle relative modalità realizzative da presentare alle competenti Amministrazioni ai fini del rilascio dell’autorizzazione, prevista dalla vigente normativa (procedimento unico previsto dall’art. 12 del D.lgs. 387/03), completa e definitiva per la costruzione ed esercizio degli impianti.



### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto è predisposto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione delle linee elettriche, in relazione all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti, tra cui si richiamano in particolare:

RIF. NORMATIVO	
<b>R.D. n. 1775 del 11/12/1933</b>	Testo Unico di Leggi sulle Acque e Impianti Elettrici
<b>Legge Regionale 20 giugno 1989, n. 43</b>	Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici” e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

Per quanto attiene l'aspetto tecnico si richiamano di seguito le principali norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche, in particolare quelle aeree/interrate con tensione superiore a 1 kV in c.a., come prescrizioni generali e specifiche comuni:

RIF. NORMATIVO	
<b>Legge dello Stato n. 339 28/06/1986</b>	Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne
<b>D.M. n. 449 del 21/3/1988</b>	Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne” - Norma Linee
<b>D.M. n. 16/01/1991</b>	Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne
<b>DM 05.08.1998</b>	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne
<b>DM 24/11/1984</b>	Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8
<b>DPCM del 8/07/2003</b>	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)
<b>D.Lgs. n. 285/92</b>	Codice della strada (successive modificazioni e relativo <i>Regolamento di esecuzione e di attuazione</i> )
<b>Progettazione strutture</b>	Le strutture e le fondazioni devono essere calcolate e/o asseverate in ottemperanza alle “Norme tecniche per le costruzioni D.M. del 14/01/08”. Si precisa altresì che il calcolo di verifica dei portali di amarro linea deve essere eseguito secondo il D.M. 449 del 21/03/88.
<b>Progettazione impianti</b>	Tutti gli impianti tecnologici devono essere progettati e realizzati conformemente ai disposti di legge: D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81 “Test o unico in materia di salute e



	sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i.
<b>Terre e rocce da scavo – materiali da demolizione</b>	I materiali di scavo in eccesso rispetto ai riempimenti devono essere trattati secondo le prescrizioni della vigente normativa D.Lgs. 29 aprile 2006 n° 152 “Testo Unico Ambientale” e s.m.i.
<b>Apparecchiature elettriche contenenti gas</b>	Le apparecchiature elettriche contenenti gas come fluido isolante, devono rispondere ai requisiti della Normativa Nazionale in vigore in materia di “Disciplina dei contenitori a pressione di gas con membrature miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche” (D.M.1/12/80 come integrato dal D.M. del 10 Settembre 81, e s.m.i.).
<b>Campi elettromagnetici</b>	Devono essere rispettati i limiti indicati dal DPCM del 8/07/03 e successive modifiche ed integrazioni per i valori del campo elettrico e magnetico. A tal fine debbono essere eseguiti rilievi per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d’esercizio della stazione, con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna, ecc.).
<b>Rumore</b>	In merito all’emissione del rumore, vanno rispettati i limiti più severi tra quelli riportati al DPCM del 1 Marzo 1991, al DPCM del 14/11/97 e secondo le indicazioni della legge quadro sull’inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/95).

Si richiamano inoltre le principali norme CEI di riferimento e di applicazione per l’elaborazione del progetto:

RIF. NORMATIVO	
<b>CEI EN 61936-1</b> <b>CEI 99-2 ex CEI 11-1</b>	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
<b>CEI EN 50341-2-13</b> <b>(2013)</b>	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a.” Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA)
<b>CEI EN 50341-1</b>	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a.” Parte 1: Prescrizioni generali – Specifiche comuni
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
<b>CEI 0-16</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici
<b>CEI 106-11</b>	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6)Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche
<b>CEI 103-6</b>	Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
<b>CEI EN 50522</b> <b>CEI 99-3</b>	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
<b>CEI 11-46</b>	Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza

<b>CEI 11-47</b>	Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa
<b>CEI 7-6 (1997)</b>	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
<b>CEI 11-17 (2006)</b>	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
<b>CEI 11-27 (2005)</b>	Lavori su impianti elettrici
<b>CEI 20-13/V1 (2001)</b>	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
<b>CEI 20-13/V2 (2001)</b>	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
<b>CEI 20-22/0 (2006)</b>	Prove d'incendio su cavi elettrici
<b>CEI 20-37/0 (2002)+/4-0 (2006)</b>	Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
<b>CEI 33-2 (1997)</b>	Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
<b>CEI 36-12 (1998)</b>	Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
<b>CEI 57-2 (1997)</b>	Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
<b>CEI 57-3 (1999)+V1 (2008)</b>	Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
<b>CEI 64-8 (2007)+V1 (2008)+V2 (2009)</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
<b>CEI EN 50110-1 (2005)</b>	Esercizio degli impianti elettrici
<b>CEI EN 50110-2 (1998)</b>	Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali)
<b>CEI EN 60044-1(2000)+A1 (2001)+/A2 (2003)</b>	Trasformatori di corrente
<b>CEI EN 60044-2 (2001)+A2 (2003)</b>	Trasformatori di tensione induttivi
<b>CEI EN 60044-5 (2005)</b>	Trasformatori di tensione capacitivi
<b>CEI EN 60068-2-17 (1997)</b>	Prove ambientali – Generalità e guida
<b>CEI EN 60076-1 (1998)+A12 (2002)</b>	Trasformatori di potenza
<b>IEC 60099-4 (2009)</b>	Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti a corrente alternata
<b>CEI EN 60099-5 (1999)+A1 (2000)</b>	Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
<b>CEI EN 60137 (2009)</b>	Isolatori passanti per tensioni alternate oltre 1000 V

<b>CEI EN 60168 (1996)+A1 (1998)+A2 (2001)</b>	Prove di isolatori portanti per interno ed esterno di ceramica o di vetro, per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
<b>CEI EN 60309-1/A1</b>	Spine e prese per uso industriale. Parte1: Prescrizioni generali
<b>CEI EN 60309-2/A1</b>	Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici
<b>CEI EN 60335-2-103 (2005)+A11 (2010)</b>	Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
<b>CEI EN 60376 (2006)</b>	Specifiche di qualità tecnica per esafluoruro di zolfo (SF6) per utilizzo in apparecchiature elettrotecniche
<b>CEI EN 60383-1 (1998)+A11 (2000)</b>	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata - Definizioni, metodi di prova e criteri di accettazione
<b>CEI EN 60383-2 (1996)</b>	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata - Definizioni, metodi di prova e criteri di accettazione
<b>CEI EN 60439-1 (2000)</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
<b>CEI EN 60480 (2005)</b>	Linee guida per il controllo e il trattamento dell'esafluoruro di zolfo (SF6) prelevato da apparecchiature elettriche e specifiche per il suo riutilizzo
<b>CEI EN 60507 (1998)</b>	Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata
<b>CEI EN 60529 (1997)+A1 (2000)</b>	Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
<b>CEI EN 60721-3-3 (1996)+A2 (1998)</b>	Classificazioni dei gruppi di parametri ambientali e loro severità. Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie
<b>CEI EN 60721-3-4 (1996)+A1 (1998)</b>	Classificazioni dei gruppi di parametri ambientali e loro severità. Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie
<b>CEI EN 60896-21 (2005)</b>	Batterie stazionarie al piombo – Tipi regolate con valvole – Metodi di prova
<b>CEI EN 60898-1 (2004)+A1/A11 (2006)+S1/S2/S3/S4 (2008)+A12 (2009)</b>	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
<b>CEI EN 60947-7-1 (2003)</b>	Morsettiere componibili per conduttori in rame
<b>CEI EN 60947-7-2 (2003)</b>	Morsettiere componibili per conduttori di protezione in rame
<b>CEI EN 61000-6-2 (2006)</b>	Immunità per gli ambienti industriali
<b>CEI EN 61000-6-4 (2007)</b>	Emissione per gli ambienti industriali.

<b>CEI EN 61009-1 (2006)+A11 (2008)+A12/A13 (2010)</b>	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
<b>CEI EN 61284 (1999)</b>	Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
<b>CEI EN 61810-1 (1999)</b>	Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
<b>CEI EN 62217 (2006)</b>	Isolatori polimerici per interno ed esterno utilizzati per tensioni nominali superiori a 1000 V - Definizioni generali, metodi di prova e criteri di accettazione
<b>CEI EN 62271-1 (2010)</b>	Apparecchiatura di manovra e comando ad alta tensione - Parte 1: Prescrizioni comuni
<b>CEI EN 62271-100 (2005)+A2 (2007)</b>	Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
<b>CEI EN 62271-102 (2003)+Ec (2008)</b>	Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
<b>CEI EN 62271-203 (2006)</b>	Apparecchiatura di manovra con involucro metallico con isolamento in gas per tensioni nominali superiori a 52 kV
<b>CEI EN 62271-205 (2009)</b>	Moduli compatti multifunzione per tensioni nominali superiori a 52 kV
<b>CEI EN 62271-207 (2008)</b>	Qualificazione sismica per assiemi di apparecchi con isolamento in gas per tensioni nominali superiori a 52 kV
<b>CENELEC HD 620 S1</b>	Distribution cables with extruded insulation for rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV to 20,8/36 (42) kV
<b>CENELEC HD 629.1 – declinata nella nuova CEI 20-62/1 (2006)</b>	Requisiti di prova degli accessori per cavi di energia con tensione nominale da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV Parte 1: Cavi con isolante estruso
<b>CEI 20-62/1;V1 (2009)</b>	Requisiti di prova degli accessori per cavi di energia con tensione nominale da 3,6/6(7,2) kV a 20,8/36(42) kV Parte 1: Cavi con isolante estruso
<b>CENELEC HD 629.2 – declinata nella nuova CEI 20-62/2 (2006)</b>	Requisiti di prova degli accessori per cavi di energia con tensione nominale da 3,6/6 (7,2) kV fino a 20,8/36 (42) kV Parte 2: Cavi isolati con carta impregnata
<b>UNI 9795 (2010)</b>	Requisiti di prova degli accessori per cavi di energia con tensione nominale da 3,6/6(7,2) kV fino a 20,8/36(42) kV Parte 2: Cavi isolati con carta impregnata
	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme;
<b>UNI EN 54-7 (2007)</b>	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
<b>UNI EN 12102 (2008)</b>	Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore e deumidificatori con compressori elettrici, per il riscaldamento e il raffrescamento di ambienti Misurazione del rumore aereo Determinazione del livello di potenza sonora
<b>UNI EN 1838:2000</b>	Illuminazione di emergenza
<b>UNI EN ISO 1461 (2009)</b>	Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli d'acciaio. Specificazioni e metodi di prova
<b>UNI EN ISO 2064 (2000)</b>	Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore
<b>UNI EN ISO 2081 (2009)</b>	Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici – Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamenti supplementari su ferro e acciaio

<b>UNI EN ISO 2178 (1998)</b>	Definizioni e convenzioni relative alla misurazione dello spessore
<b>UNI ISO 2859-1 (2007)</b>	Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
<b>UNI ISO 2859-2 (1993)</b>	Procedimenti di campionamento nel collaudo per attributi. Piani di campionamento indicizzati secondo la qualità limite (QL) per il collaudo di un lotto isolato.
<b>UNI ISO 2859-3 (2007)</b>	Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 3: Procedimenti di campionamento con salto di lotti
<b>UNI ISO 2859-4 (2007)</b>	Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 4: Procedimenti per la valutazione di livelli di qualità dichiarati
<b>UNI ISO 2859-3 (2007)</b>	Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 5: Sistema di piani di campionamento sequenziali indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) per l'ispezione lotto per lotto
<b>UNI ISO 2859-10 (2007)</b>	Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi – Parte 10: Introduzione alla serie di norme ISO 2859 per il campionamento nell'ispezione per attributi
<b>IEC 60870-5-104 (2006)</b>	Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles
<b>IEC 60332-3-24 (2000)+Am1 (2009)</b>	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category C
<b>IEC 60502-2</b>	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)"
<b>IEC/TS 60815-2 (2008)</b>	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems
<b>IEC/TS 60815-3 (2008)</b>	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions- Part 3: Polymer insulators for a.c. systems
<b>IEC 62271-303 (2008)</b>	Use and handling of sulphur hexafluoride (SF6)
<b>IEC/TR 61850-1</b>	(2003-04) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 1: Introduction and overview
<b>IEC/TS 61850-2</b>	(2003-08) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary
<b>IEC 61850-3</b>	(2002-01) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 3: General requirements
<b>IEC 61850-4</b>	(2002-01) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 4: System and project management
<b>IEC 61850-5</b>	(2003-07) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 5: Communication requirements for functions and devices models
<b>IEC 61850-6</b>	(2009-12) Ed2.0: Communication networks and systems for power utility automation - Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs
<b>IEC 61850-7-1</b>	(2003-07) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 7-1: Basic communication structure for substations and feeder equipment - Principles and models
<b>IEC 61850-7-2</b>	(2003-05) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Abstract communication service interface (ACSI)
<b>IEC 61850-7-3</b>	(2003-05) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Common data classes
<b>IEC 61850-7-4</b>	(2010-03) Ed. 2.0: Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-4: Basic communication structure - Compatible logical node classes and data object classes

<b>IEC 61850-8-1</b>	(2004-05) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3
<b>IEC 61850-9-1</b>	(2003-05) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 9-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Sampled values over serial unidirectional multidrop point to point link
<b>IEC 61850-9-2</b>	(2004-04) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 9-2: Specific communication system mappings (SCSM) - Sampled values over ISO/IEC 8802-3
<b>IEC 61850-10</b>	(2005-05) Ed. 1.0: Communication networks and systems in substations - Part 10: Conformance testing
<b>IEEE C37.111-1999</b>	IEEE Standard Common Format for Transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems
<b>ISO/IEC 9506</b>	(1990) Manufacturing Message Specification
<b>UNI EN 378-1</b>	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza e ambientali. Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione
<b>UNI EN 378-2</b>	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e Documentazione
<b>UNI EN 378-3</b>	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza e ambientali. Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone

#### 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto, non sussistendo vincoli legati alla corografia del sito, sarà realizzato su unico livello, senza terrazzamenti e con soluzione impiantistica progettata al fine di ottimizzare, riducendo quanto possibile la lunghezza dell'elettrodotto, la connessione alla RTN. In relazione alle caratteristiche del sottosuolo a alle condizioni ambientali si valuterà la profondità del piano di posa della fondazione; esso sarà comunque situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato che potrebbe essere interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. Dallo studio idrogeologico non si evincono situazioni nelle quali possano verificarsi possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, tuttavia saranno adottate le dovute misure di difesa. Per la scelta delle apparecchiature di stazione, giusta l'installazione esterna, si prevederà la condizione di servizio con campo di temperatura di normale esercizio fra -25°C e + 40°C con livello di irraggiamento solare pari a 1.000W/m<sup>2</sup>, un tipo di isolamento "normale" (salinità di tenuta di 14 g/l) o "antisale" (salinità di tenuta di 56 g/l per il 132-150 kV); altitudine massima di 1000m s.l.m. e strato di ghiaccio pari a 10mm, così come riportato nella norma CEI EN 62271-1.

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

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

Il livello di isolamento sia interno che esterno, giusto l'esercizio alla massima tensione di 150kV, sarà normalizzato a 750kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 1.500mm.

In merito alle sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, l'impianto è progettato in conformità a quanto indicato nei paragrafi 3.1.4 e 3.2.6 delle Norme CEI 11-1.

Per la sezione 132-150 kV, il livello di dimensionamento della corrente di corto circuito trifase previsto dal progetto standard Terna (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) si attesta ai valori di 31,5kA e 40kA.

Le correnti di regime previste saranno:

Configurazione di stallo	Corrente di regime (A)
per le sbarre e parallelo sbarre	2.000
per gli stalli linea	1.250
per lo stallo trasformatore (ATR)	2.000

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

Principali distanze di progetto	Sezione 132-150 kV (m)	Sezione 220 kV (m)
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	2,20	3,20
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	3	3,50
Larghezza degli stalli	11	14
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	6	7,6
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	4,50	5,30
Quota asse sbarre	7,5	9,30
Quota amarro linee (ad Interruttori "sfalsati") valori minimi	9	12

## 5. GENERALITA'

La Stazione di Utenza condivisa sarà realizzata allo scopo di collegare alla rete nazionale RTN 150kV (di attuale gestione e dispacciamento di Terna SpA) l'impianto fotovoltaico della società OPDENERGY SALENTO 3 SRL, ed eolici di WPD MURO SRL e FRV.

I componenti elettrici principali della Stazione di Utenza condivisa sono:

- la sezione di MT (in esecuzione indoor e pertinente ciascun produttore); la tensione di esercizio potrà essere variabile da 20kV, per le unità di generazione prossime alla stazione di utenza, fino a 30kV per generatori di tensione posti ad una distanza rilevante dalla connessione in RTN.
- i trasformatori MT/AT - 20/150 kV (30/150kV) con potenza apparente, ciascuno, di 40MVA;
- le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc., installati in esterno (tipo AIS) ed in linea ai singoli stalli ATR;
- la soluzione in "Sbarra Semplice" del collettore di sbarra, le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc. (tipo AIS),
- le apparecchiature, componenti elettromeccanici in AT, di protezione, controllo, misura, ecc., installati in esterno (tipo AIS) ed in configurazione di Stallo Linea per immissione in RTN;
- la sezione di connessione alla rete di trasmissione nazionale attraverso l'elettrodotto interrato in XLPE 170kV; la connessione tra la S.E. di utenza in condivisione e la Stazione Elettrica di trasformazione e smistamento 380/150kV "BRINDISI SUD" avverrà tramite linea interrata in AT, con cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 150kV, in formazione unipolare (3x1x1.600m<sup>2</sup>) per una lunghezza di circa 480m; la conduttura, nel tratto di pertinenza della stazione di utenza e della stazione di Terna, alloggerà in adeguato cunicolo



in trincea, largo circa 1 m e posto ad una profondità di circa 1,5÷1,8m, mentre nel percorso intermedio, sia in area agricola che strada interpoderale, sarà adagiata, ad una profondità di 1,5 m, su letto di sabbia e ricoperto di cemento magro UX LK50 a resistività termica controllata  $R_t < 1.2 \text{ k m/W}$ .

### 5.1. LATO UTENZA: COMPONENTI ELETTROMECCANICI in AT

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

**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	4500 mm
Distanza tra l'asse fasi per le apparecchiature	2200 mm

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

Per i collegamenti fra le apparecchiature saranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro  $\varnothing 36 \text{ mm}$  conformi alla Tabella LC5 del Progetto Unificato TERNA e tubi in lega di alluminio 100/80 mm - 100/86 mm; l'impiego dei conduttori in funzione della corrente massima è illustrato nella seguente tabella:

Tipo conduttore	Corrente da 0 a 1250 A	Corrente da 1250 a 2000 A	Corrente da 2000 a 3150 A
Corda	Singola	Binata	Trinata
Tubo	100/86 mm	100/86 mm	100/80 mm

Gli impianti sono progettati in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nei paragrafi 4.2.4 e 4.3.7 della Norma CEI EN 61936-1. La durata nominale di corto circuito trifase prevista è di 1 s, mentre per il dimensionamento degli isolatori passanti degli autotrasformatori, si terrà presente che la durata nominale di corto circuito prevista passa a 2 s. (rif. art. 4.3 Norma CEI EN 60137).

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

Valore efficace della corrente di corto circuito trifase	Tensione nominale 380 kV	Tensione nominale 220 kV	Tensione nominale 132-150 kV
<b>I<sub>cc</sub> (kA)</b>	63-50	50-40	40-31,5

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

Valore efficace della corrente di guasto a terra	Tensione nominale 380 kV	Tensione nominale 220 kV	Tensione nominale 132-150 kV
<b>I<sub>g</sub> (kA)</b>	63-50	50-40	40-31,5

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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO	
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

La sezione di trasformazione da media (20/30kV) in alta tensione (150kV), comprendente la macchina elettrica di trasformazione nonché gli elementi elettromeccanici in AT di controllo e protezione configurano lo “**Stallo**” di trasformazione; giacché il trasformatore di potenza ne costituisce l’elemento principale, per semplicità espositiva sarà nel seguito indicato come “**Stallo ATR**”. Il trasformatore elevatore di tensione in progetto è una macchina elettrica, di potenza apparente “Sr” pari a 40 MVA, costituita da avvolgimento primario AT1, in esercizio a 150kV, ed avvolgimento secondario AT2, in esercizio a 20/30kV; la macchina sarà dotata di commutatore manovrabile sottocarico per la variazione lineare della tensione secondaria.

Lo stallo ATR è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per la misura fiscale, le protezioni ed i controlli dei parametri di esercizio, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

In particolare, su ciascuno stallo trasformatore del lato utente si evidenziano le seguenti apparecchiature:

Q.tà	DESCRIZIONE
1	Trasformatore di Potenza – isolamento in olio minerale – raffreddamento ONAN/ONAF 40 MVA – $150\pm 10 \times 1,25\%$ / 20 kV – YNd11.
3	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 – tipo Y59 conformi alla Specifica Tecnica Terna INSAZS0
3	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 tipo Y46/1 conformi alla Specifica Tecnica Terna INSAVS01.
3	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 - tipo Terna T37-T38- conformi alla Specifica Tecnica Terna INSAAS01
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d’apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA – tipo Y3/3-4 con dispositivo di sincronizzazione dei poli conforme alla Specifica Tecnica Terna INGINT0001
3	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 – tipo Y46/2-Y46/3 avvolgimento secondario per misure + controllo conformi alla Specifica Tecnica Terna INSAVS02

<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- corredato di armadio SPC (sistema di controllo e Protezione) conforme alla Specifica Tecnica Terna INSASSO.
<b>3</b>	Conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm per interfacciamento collettore a “Sbarra Semplice”

### 5.1.1 TRASFORMATORI TRIFASE IN OLIO MINERALE

Tensione massima	170kV
Frequenza	50Hz
Rapporto di trasformazione	150/20kV
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)	- 40MVA (ONAN/ONAF)
Peso di ciascun trasformatore completo	- 90 t

### 5.1.2 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	O-0,3s-CO-1min-CO
Tempo di chiusura	58+/-6 ms
Tempo di apertura	36+/-4 ms
Tempo di interruzione	< 57 ms
Massima non contemporaneità tra i poli in CH / AP	3 / 2 ms
Comando tripolare	a molla
- circuiti di apertura a lancio di tensione	2
- circuito di apertura a mancanza di tensione	1
- circuito di chiusura	1
Alimentazione circuiti ausiliari	
- circuiti di comando	110 V CC
- motori : - resistenza di riscaldamento :	110 V CC 220 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale :	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	4.250 mm
Catalogo	3AP1/2

### 5.1.3 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 $\mu$ s	850 kV
Massima Tensione residua di funzionamento alla corrente nominale di scarica (10 kA):	
- onda fronte ripido 1/20 $\mu$ s	351 kV
- onda 30/60 $\mu$ s 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

#### 5.1.4 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
<b>Comando tripolare</b>	
- lame di terra	manuale
- lame di linea	motore / manuale
<b>Contatti ausiliari</b>	
- lame di linea -	6NA+6NC
lame di terra	:6NA+6NC
<b>Alimentazione circuiti ausiliari</b>	
- motore	110 V CC
- circuiti di comando	110 V CC
- resistenza di riscaldamento	230 V 50 Hz
<b>Isolatori</b>	
- materiale	porcellana
- tipo :	C6-650
- colore	marrone
- linea di fuga	25 mm/kV

### 5.1.5 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
<b>Avvolgimento di misura fiscale</b>	
- 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	

### 5.1.6 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

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

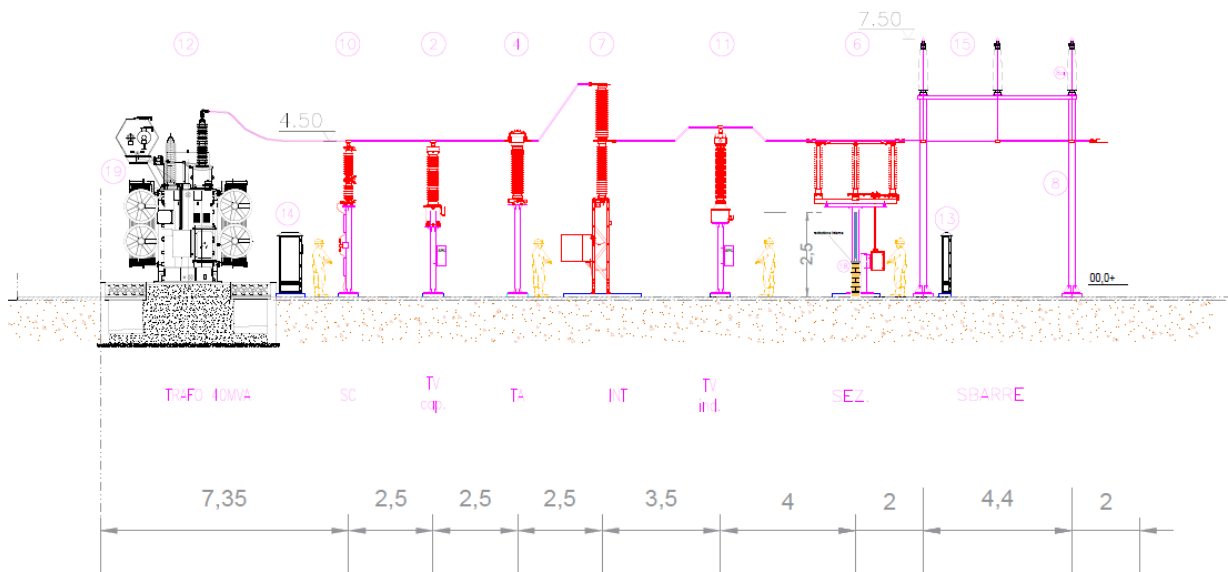
Tipo costruttivo	<b>VEOT 170</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Norme di riferimento	IEC 60044-2 & 61869-3
Tensione nominale e massima (Um)	170 kV
Tensione nominale primaria	150 : 3 kV
Tensione nominale secondaria	0,1:3 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso 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	

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

Tipo costruttivo	A condensatore
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione massima di fase terra	$170/\sqrt{3}$
Tensione di tenuta sotto pioggia e a secco a frequenza di esercizio	325 kV
Tensione di tenuta a secco ad impulso atmosferico	750 kV
Corrente nominale	800 – 1250 A

Corrente nominale di breve durata	
Valore efficace della componente simmetrica	20 – 31 kA
Valore di cresta del primo picco	51 – 80 kA
Durata ammissibile di corrente termica nominale di breve durata	2 s
Carico di prova alla flessione	4.000 N
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	Da 14 a 56 g/l
Temperatura massima olio di immersione dell'ATR	115 °C
Angolo di montaggio rispetto la verticale	< 30°
Temperatura SF6	
Massima	70 °C
Media giornaliera	40 °C
Pressione SF6	
Minima	310kPa
Massima	750a

## SEZIONE LONGITUDINALE STALLO ATR



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



Tipica sezione in stallo ATR di una Stazione di Utanza 150/20kV

### 5.1.9 TRASFORMATORE MT/AT

Per la trasformazione della tensione prodotta dalle iniziative private (20 o 30kV da generazione fotovoltaica/eolica) alla tensione di esercizio della RTN (150kV) sarà utilizzato un trasformatore trifase da esterno con avvolgimenti immersi in olio, di potenza nominale non inferiore a 40MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico ( $150\pm 10 \times 1,25\%/21\text{kV}$ ), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT collegato francamente a terra (tuttavia accessibile e predisposto al tipo di collegamento eventualmente richiesto dal gestore).

Il trasformatore sarà installato all'aperto, in quota superiore al piazzale di stazione (400mm), soprastante una vasca per la raccolta dell'olio dimensionata in maniera adeguata a raccogliere tutto il liquido isolante/refrigerante contenuto nel trasformatore e relativi accessori.

**Sistema di raffreddamento:** il trasformatore ONAN/ONAF, destinato all'installazione all'aperto, sarà dotato di radiatori addossati al cassone e raffreddati a mezzo elettroventilatori posizionati sotto i radiatori stessi in maniera tale da convogliare l'aria verso l'alto.

Detti radiatori saranno provvisti dei seguenti accessori:

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

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

L'eventuale smontaggio del gruppo di ventilazione avverrà in maniera agevole, comunque senza rimuovere le unità refrigeranti. Nel caso il raffreddamento venga realizzato con un numero di elettroventilatori maggiore di 4 unità, la gestione degli stessi sarà suddivisa in due gruppi distinti con intervento differenziato.

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

Le ventole dei ventilatori saranno in materiale metallico e protette da rete metallica, conforme alla norma CEI EN 60529, con prima cifra caratteristica non inferiore a 2. Inoltre sarà prevista una idonea protezione tra il radiatore e la ventola (griglia o altro accorgimento costruttivo) per evitare che in caso di rotture di quest'ultima le schegge possano colpire il radiatore con possibilità di danneggiamenti.

Il sistema di raffreddamento dei trasformatori OFAF dovrà essere realizzato mediante n. 2 aerotermini di cui uno da considerarsi come riserva. Si realizzerà una logica di funzionamento che automaticamente scambierà ciclicamente l'esercizio degli aerotermini. Ogni scambiatore deve essere dotato di una pompa per la circolazione dell'olio, con motore di tipo asincrono trifase, fornito di dispositivo di segnalazione a distanza del senso di rotazione e di almeno 2 ventilatori per la circolazione dell'aria. L'accensione delle pompe e dei ventilatori avverrà tramite termostato per ogni aerotermino. Gli scambiatori dovranno essere collegati alla cassa mediante flange e valvole a farfalla per consentirne lo smontaggio senza dover vuotare la cassa. Fra ogni scambiatore di calore e la cassa del trasformatore sarà disponibile un flussostato per il controllo della circolazione dell'olio, equipaggiato con spia visiva e contatto in commutazione libero da tensione riportato nella cassetta di centralizzazione su apposita

morsettiera. Per ogni aerotermostato si potrà optare per la gestione in manuale e automatica. Gli scambiatori dovranno essere dotati di 2 golfari per il sollevamento e la movimentazione e di adeguati dispositivi per lo scarico dell'olio e lo sfiato dell'aria.

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

Il trasformatore sarà equipaggiato con i seguenti accessori elettrici aventi le caratteristiche di seguito indicate:

**Termoresistenze:** n. 1 termoresistenza da installare nel pozzetto predisposto al fine di misurare, a distanza, la temperatura dell'olio; n. 3 termoresistenze da posizionare sul nucleo del trasformatore e precisamente in corrispondenza del centro delle colonne avvolte (una per colonna).

Tutte le termoresistenze di cui sopra saranno realizzate in platino, con intervallo fondamentale da 1 a  $100^{\circ}\text{C}$ .

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

**Relè Buchholz:** n. 1 relè a sviluppo di gas di tipo Buchholz, in esecuzione antisismica, del tipo a due galleggianti con dispositivo sensibile alla corrente di olio, da montare sul tubo di collegamento tra conservatore e cassone. Il relè sarà conforme alla norma CEI EN 50216-2 e con grado di protezione IP55; esso deve avere due contatti di scambio ed uno normalmente aperto, cablati in morsettiera, per l'allarme e deve essere corredato di un

dispositivo per il controllo dei circuiti e di un dispositivo per la raccolta dei gas riportato ad altezza d'uomo; n. 1 relè a flusso di olio sul tubo di collegamento tra il contenitore dell'interruttore del commutatore sotto carico e l'apposito scomparto del conservatore, completo di contatto di scatto.

**Termostato per il comando degli elettroventilatori e aerotermi:** per i trasformatori ONAN-ONAF sarà previsto un termostato con due soglie regolabili, ciascuna munita di contatto, per il comando degli elettroventilatori, la cui sonda verrà alloggiata negli appositi pozzetti. Per i trasformatori OFAF saranno previsti 2 termostati con 3 soglie regolabili, ciascuna munita di contatto, per il comando delle elettropompe e degli elettroventilatori.

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

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

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

Le apparecchiature di potenza devono essere idonee a resistere ad una corrente simmetrica di corto circuito pari a 25 kA. Tutte le cassette sopracitate debbono avere un grado di protezione non inferiore a IP55 secondo la norma CEI EN 60529. Le portelle delle cassette debbono essere preferibilmente incernierate e comunque apribili solo con chiave o maniglia asportabile.



**Trasformatore di potenza 40MVA 150/20kV**

## 5.2 CONSISTENZA DELLA SEZIONE “SBARRE” e “STALLO LINEA” a 150KV

Per definizione il “Sistema Sbarre” è un collettore costituito da conduttori rigidi in tubo isolati in aria o in gas SF<sub>6</sub>, al quale sono collegate, attraverso gli stalli (ATR e di Linea), le linee elettriche afferenti all’impianto di stazione.

Il sistema di sbarre, realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio, sarà conforme alla Specifica Tecnica Terna **INSCCS01** e rispondente alle seguenti caratteristiche:

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

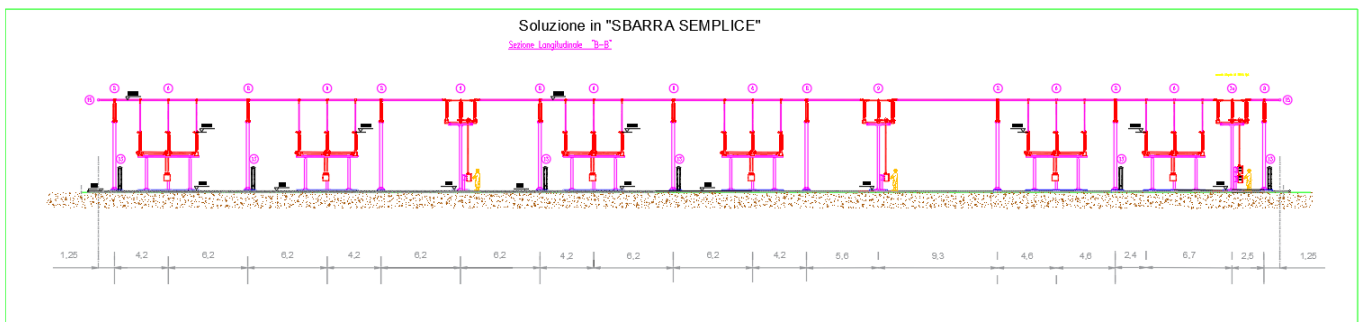
Il sistema di sbarre utilizzato per le opere di rete in progetto è stato dimensionato con travi continue vincolate tra due sostegni con opportuni morsetti; stante la configurazione di stazione, progettata per sei stalli (n. 5 per ATR, n. 1 per Linea di RTN), il tipo di morsetto è stato scelto seguendo il criterio suggerito nelle specifiche Terna, vale a dire con vincolo centrale del tipo a cerniera e gli altri del tipo a carrello.

I collegamenti fra le apparecchiature, laddove possibile, saranno realizzati con condutture volanti in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm, conformi alle Tabelle LC5 del Progetto Unificato Terna, nonché tubi in lega di alluminio con  $\varnothing = 100/86$  mm.

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

### **Sezione 145-170 kV**

	<b>Trasformatori</b>	<b>Linea</b>	<b>Parallelo</b>
Corda $\varnothing$ 36	Binata	Singola	Binata
Tubo	100/86 mm	100/86 mm	100/86 mm







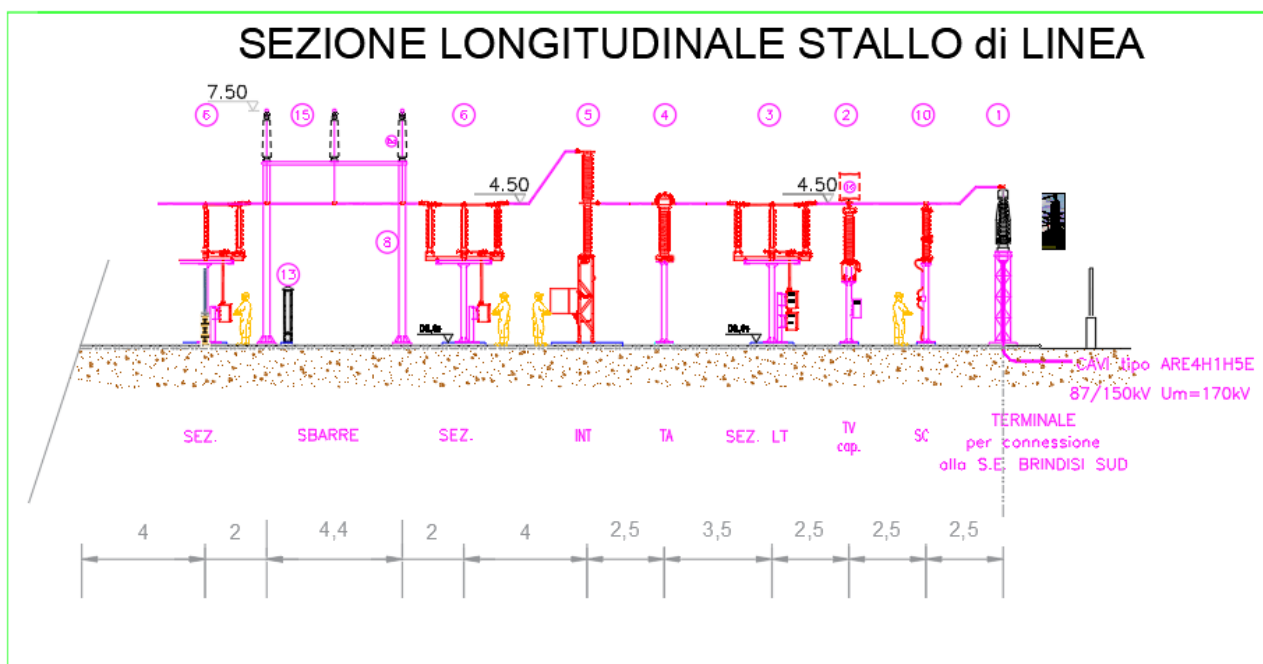
### 5.3 CONSISTENZA DELLA SEZIONE “STALLO LINEA” a 150KV

Dal sistema di sbarre si deriverà lo stallo linea che consentirà la connessione dell’impianto di stazione alla Rete di trasmissione Nazionale con interfacciamento sullo stallo di stazione (S.E. TERNA 380/150kV “Brindisi Sud”) che il gestore di rete ha destinato nella elaborazione della soluzione tecnica per i proponenti produttori.

Lo Stallo Linea si configura con le apparecchiature sotto elencate:

Q.tà	DESCRIZIONE
1	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale senza 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 – Isolatori tipo LJ 1002/5- corredato di armadio SPC (sistema di controllo e Protezione) conforme alla Specifica Tecnica Terna INSASS0.
1	Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d’apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA – tipo Y3/3-4 con dispositivo di sincronizzazione dei poli conforme alla Specifica Tecnica Terna INGINT0001
3	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 - tipo Terna T37-T38- conformi alla Specifica Tecnica Terna INSAAS01

<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- corredato di armadio SPC (sistema di controllo e Protezione) conforme alla Specifica Tecnica Terna INSASS0.
<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 tipo Y46/1 conformi alla Specifica Terna INSAVS01.
<b>1</b>	Bobine di sbarramento e dispositivi di accoppiamento. Il dispositivo di accoppiamento e gli organi di sbarramento, laddove necessari, dovranno consentire l'iniezione nella linea elettrica di segnali ad alta frequenza provenienti dall'apparato ad onde convogliate. Le caratteristiche tecniche e funzionali dei dispositivi di accoppiamento dovranno essere rispondenti alla Norma CEI 57-3.
<b>3</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 – tipo Y59 conformi alla Specifica Tecnica Terna INSAZS0
<b>3</b>	Terminali di transizione conduttore rigido aereo - cavo XLPE
<b>3</b>	Cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 150kV, in formazione unipolare (3x1x1.600m <sup>2</sup> ); la conduttura, nel tratto di pertinenza della stazione di utenza e della stazione di Terna, alloggerà in adeguato cunicolo in trincea, largo circa 1 m e posto ad una profondità di circa 1,5÷1,8m, mentre nel percorso intermedio, sia in area agricola che strada interpodereale e per una lunghezza di circa 480m, sarà adagiata, ad una profondità di 1,5 m, su letto di sabbia e ricoperto di cemento magro UX LK50 Rt < 1.2 k m/W.



Composizione tipica sezione di stallo Linea di una Stazione di Utenza 150/20kV

#### 5.4 SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO

Quanto di seguito indicato sarà pertinente ad ogni sezione di stazione configurata attraverso il frazionamento della Stazione di Utenza condivisa; ogni sezione, pertanto, potrà essere controllata sia da un sistema centralizzato di controllo, locale, che da un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura dei singoli stalli 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 comando (per ogni unità produttiva e per il gestore di rete) allocati nella stazione condivisa ed interconnessi con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche; 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 dei sistemi 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 necessaria);
- 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 alloggiate nel locale controllo dell'edificio servizi; nello stesso locale saranno ospitati anche gli apparati di telecontrollo e metering.

L'impianto, non presidiato, potrà essere telecondotto a distanza dal Centro di Telecontrollo della rispettiva società produttrice 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 riprodotto lo schema elettrico della stazione.

Sul quadro sarà previsto un manipolatore "locale" / "distante" tramite il quale tutti i comandi relativi all'impianto (sezioni AT e MT) saranno abilitati alla manovra o dallo stesso quadro (locale) o dal posto di 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 di 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; 81 &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 (sistema di controllo e supervisione) sarà completo di un sistema di monitoraggio, registrazione cronologica di eventi, oscillografia e diagnostica, in grado di memorizzare e restituire, sia per la loro visualizzazione locale che per l'acquisizione a distanza, i dati relativi alle funzioni di cui sopra.

Il sistema potrebbe essere realizzato utilizzando le capacità 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 accentrate in un armadio di smistamento posto in prossimità del TV.

Le necessarie interconnessioni per l'armadio di smistamento e il contatore, posto all'interno del locale 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.

## **5.5 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 terminali in prossimità delle rispettive utenze.

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.

Il progetto standard TERNA prevede, per le stazioni elettriche del tipo 132-150 kV monosbarra, 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 black-out 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 TINSPULV050100 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 TINSPULV009300 opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto.

Il quadro BT 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  $110 \div 120$  V;

- “carica rapida” con tensione regolabile  $120 \div 125$  V;
- “carica di trattamento” con tensione regolabile  $130 \div 150$  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 TINSPULV009200 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 TINSPXTA010606 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”:  $C_{10}$  a 15°C =  $6,72 \times I_p + 2,24 \times I_t$  (Ah).

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

## 5.6 GRUPPO ELETTROGENO

I servizi ausiliari, indispensabili per il controllo e la protezione sia dei singoli stalli ATR che del collettore sbarre e stallo Linea di Terna, concentrati nei singoli edifici integrati (OPDE, WPD, FRV, TERNA) saranno alimentati dalla rete a 150kV, per il tramite di trasformazioni AT/MT e MT/BT, e sarà presente, per ogni edificio stesso, un gruppo elettrogeno di emergenza da 63KVA; tuttavia si è predisposto (per ciascun edificio), 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

## **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 sarà costituito da maglie aventi lato di  $5 \div 7$  m nella zona delle apparecchiature e di circa  $10 \div 16$  m in periferia. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all’impianto di terra mediante 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  $63\text{mm}^2$ ) 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 125mm<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 125mm<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 63mm<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.

### **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 Amm-2s<sup>1/2</sup> (rame)

β = 234.5 °C

Θ i = temperatura iniziale in °C

Θ f = temperatura finale in °C

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

<b>I<sub>g</sub></b>	<b>S teorica</b>	<b>S scelta</b>
31,5 kA	114mm <sup>2</sup>	120mm <sup>2</sup>

## 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).

## 7 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.

### 7.1 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.

## 7.2 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. 127m<sup>2</sup> e la cubatura totale di ca. 460m<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+DG2061). Un fabbricato, costruito secondo specifica DG2092, sarà dedicato alle apparecchiature di consegna e smistamento della linea MT proveniente dalla RTN; sarà composto dal vano misure Enel, dal vano di consegna rete 20kV ed apparecchiature di protezione e smistamento (ICS-DY800) installati in osservanza della norma CEI 0-16, nonché da un ulteriore vano predisposto all'alloggio di eventuale trasformatore per smistamento di linea in BT. Il secondo fabbricato, conforme alla specifica DG2061 e installato in adiacenza, sarà in disponibilità dell'utenza; in esso saranno installate gli scomparti elettromeccanici in MT e le apparecchiature di protezione e controllo necessarie ad assicurare (in ridondanza, chiesta dalle specifiche Terna) una ulteriore linea elettrica destinata ai servizi ausiliari; la linea sarà diretta ai rispettivi edifici di comando di ciascun soggetto produttore, nonché agli apparati TLC di Terna ed all'edificio integrato di stazione per i servizi ausiliari degli elettromeccanici dello stallo di linea

Il singolo box definito, realizzato in calcestruzzo Rck 400 a pianta rettangolare avrà dimensioni esterne 6.75m x 2.50m circa, con altezza fuori terra di ca. 2.70m.

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

### Chioschi

I chioschi sono degli elementi prefabbricati a struttura portante metallica, per l'alloggiamento delle apparecchiature dei sistemi di protezione, comando e controllo (SPCC) delle SE. Per la loro ubicazione, vista la necessità di installazione nei pressi degli elettromeccanici in AT, si presterà attenzione al rispetto delle distanze dalle parti attive, così come previsto dal PU.

	Dimensioni (mm)
Larghezza minima netta	2.200
Lunghezza minima netta	4.600
Altezza minima netta	2.450

### 7.3 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  $0,8 \text{ daN/cm}^2$ . 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 5000 daN.

Tali coperture devono essere dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a  $20^\circ\text{C}$  con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di  $500 \text{ mm} \geq 15.000 \text{ daN}$ ;
- freccia massima  $\leq 5 \text{ mm}$  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, rinfiacati 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.

### 7.4 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 400mm;
- base in misto stabilizzato dello spessore di 200mm;
- strato di tout-venant bitumato debitamente rullato dello spessore di 70mm (binder);
- tappetino d'usura debitamente rullato dello spessore di 30mm;
- cordonata in elementi di cemento vibrocompresso;
- laddove richiesto ricopertura con ghiaino di spessore 10cm (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 300mm allo strato sciolto.

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

## **7.5 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 SP81 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, nella sezione di impianto di AT comune, si è previsto un cancello carrabile largo 7,00m di tipo scorrevole o doppia anta ed un cancello pedonale; ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. Gli accessi carrai alle sezioni di utenza dei produttori (OPDE, WPD E FRV) sono stati previsti di larghezza pari a 6 e 7 m.

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.

## **7.6 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 8.000 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).

## **7.7 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**

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.

## 7.8 RUMORE

Nella stazione condivisa non sono installate apparecchiature sorgenti di rumore permanente, fatta eccezione per i trasformatori di potenza, per i quali si può considerare, per ciascuno di essi (di taglia identica) un livello di pressione sonora  $L_p(A)$  a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2.00 metri in funzionamento ONAF: considerata la loro installazione, a non meno di 10 metri dalla recinzione, si può affermare che il rumore generato dalle macchine non viene percepito all'esterno del perimetro della stazione.

Solo gli interruttori durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti) possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

## 7.9 MOVIMENTI DI TERRA

L'area in oggetto, dove dovrà sorgere la nuova stazione di utenza condivisa, 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÷600mm 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.

## 8 AREE IMPEGNATE

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

Il percorso individuato per la connessione alla RTN prevede l'attraversamento della particella 356 per un tratto di circa 60 m per poi proseguire su strada interpoderale; da quest'ultima, dopo un percorso di circa 180 m, la condotta transiterà per circa 230 m in adiacenza alla parete perimetrale di confine della SE TERNA SPA "BRINDISI SUD", lato ovest, fino al corrispondente stallo assegnato.

## 9 CONNESSIONE ALLA RTN

### 9.1 PREMESSA

In riferimento alle soluzioni tecniche elaborate dal gestore della rete, TERNA SPA, così come si evince dalla STMG rilasciata alla società proponente, capofila per le opere di rete di connessione alla RTN, ribadita attraverso il documento di comunicazione della condivisione stallo (protocollo Terna P2020 n. 0020846 del 27/03/2020 indirizzata alle società OPDENERGY Salento 3 srl e WPD Muro srl), l'impianto dovrà essere collegato in antenna, su stallo in condivisione, alla sezione a 150kV della esistente Stazione Elettrica di smistamento RTN 380/150kV denominata "BRINDISI SUD", in agro di Brindisi. Il collegamento alla RTN necessita della progettazione e realizzazione di una *Stazione di Utenza condivisa* MT/AT che serve ad elevare la tensione degli impianti di produzione fotovoltaica/eolica (generata a 20/30kV) al livello di tensione di rete della RTN a 150kV.

Tale connessione sarà attuata con l'elettrodotto in cavo interrato, composto da conduttore di alluminio ed isolante XLPE in polietilene reticolato, del tipo ARE4H1H5E - 87/150kV in formazione da 3x1x1.600mm<sup>2</sup>; la condotta, in modalità di posa in piano o a trifoglio, sarà alloggiata in cunicolo, nelle immediate prossimità delle aree di Stazione di Utenza e Stazione di trasformazione e smistamento 380/150kV di Terna, direttamente interrata nel percorso che interessa sia area agricola che strada interpoderale.

I collegamenti in cavo AT devono essere conformi alla Norma CEI 11-17+Var.V1 ed al par. 5.2.9 della Norma CEI 11-1 ed a quanto riportato nel Progetto Unificato Terna.

## 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 nella apposita relazione specialistica 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 stazione di utenza, oggetto della presente relazione, ed il punto di connessione individuato nella stazione di smistamento RTN 380/150kV.

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 per circa 60 m su terreno vegetale di proprietà e la parte restante, per un'estensione di circa 180 metri in strada interpodereale per poi proseguire, per 230 metri circa nelle immediate adiacenze della Stazione Elettrica di TERNA, "Brindisi Sud".

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

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

#### **Vincoli**

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

#### **Opere attraversate**

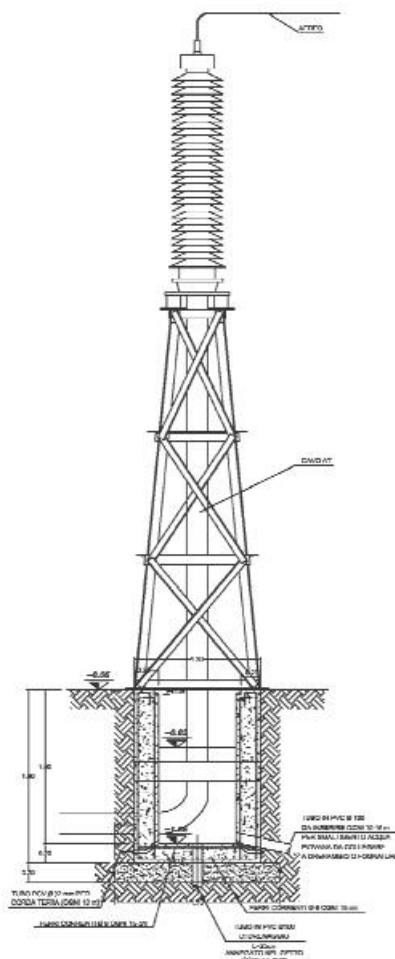
Data la brevità del tracciato, non si ravvisano attraversamenti di opere pubbliche.

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

La connessione in RTN avverrà attraverso la realizzazione di un elettrodotto in cavo; esso si diramerà dai terminali di transizione conduttore rigido aereo/cavo XLPE (facente parte dello "Stallo Linea" della S.E. condivisa) e 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 energetica e da necessità di impegno dello stallo di stazione della S.E. Brindisi Sud, avrà una sezione indicativa di 1.600 mm<sup>2</sup>.



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



Particolare terminale di transizione conduttore rigido aereo - cavo XLPE

## 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:

<b>UNI EN ISO 9001</b>	Sistemi di Qualità. Modelli per l'assicurazione della Qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza
<b>UNI CEI EN 45001</b>	Criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova
<b>CEI 20-13</b>	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV
<b>CEI 11-17</b>	- Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
<b>CEI 20 – 11</b>	Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
<b>IEC 60502-2</b>	Power cables whit 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)
<b>HD620</b>	Distribution cables whit extruded insulation for rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV to 20,8/36 (42) kV
<b>CEI 20 - 29</b>	Conduttori per cavi isolati
<b>ENEL DC 4584</b>	Prescrizioni per il collaudo dei cavi di energia a media ed ad alta tensione isolati in EPR
<b>CEI 20-66</b>	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)
<b>IEC 60840</b>	Tests for power cables with extruded insulation for rated voltages above 30 kV (Um=36 kV) up to 150 kV (Um=170 kV)
<b>HD632 S1</b>	Power cables whit extruded insulation and their accessories for rated voltages above 36 kV (Um=42 kV) up to 150 kV (Um=170 kV)

### **Caratteristiche elettriche del collegamento in cavo**

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima degli impianti fotovoltaici ed eolici, confluenti nella stazione di utenza, che saranno connessi alla rete di trasmissione nazionale alla tensione di esercizio di 150kV.

Allo scopo di assicurare il necessario coordinamento, si dimensiona la conduttura considerando un fattore di potenza  $\cos\phi = 0.95$  e la somma della potenza apparente dei trasformatori impiegati = 5 x 40MVA, si ha:



$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos \varphi} = 811A$$

Dalle tabelle dei cavi si otterrebbe già, per un cavo in alluminio di sezione pari a 1.600mm<sup>2</sup> in condizioni standard di posa a trifoglio (minima sezione commerciale per cavi a 150kV), un valore di corrente massima pari a circa 1.000 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: 0.95
- Portata massima corretta: 902A

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	50	Hz
Tensione nominale	150	kV
Potenza nominale degli impianti da collegare	200	MW
Intensità di corrente nominale (per fase)	770	A
Intensità di corrente massima nelle condizioni di posa	1080	A



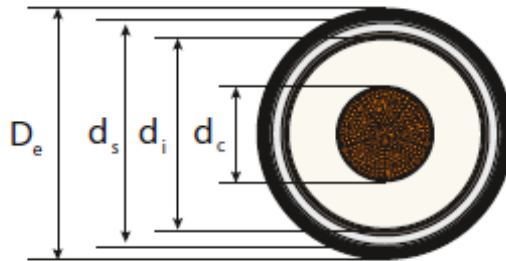
# HV XLPE CABLE WITH CORRUGATED ALUMINIUM SHEATH

## 87/150 ÷ 161 (170) kV

2X(F)KLD2Y according to IEC 60840

N2X(F)KLD2Y according to DIN VDE 0276-632

### COPPER CONDUCTOR



Cross section of conductor	Diameter of conductor	Insulation		Metallic screen		D <sub>e</sub> Outer diameter of cable	Cable weight	Maximum pulling force	Minimal bending radius
		Nominal thickness	Diameter over insulation	Cross section	Diameter over screen				
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	kg/km	kN	m
240RM	18.5 <sup>+0.30</sup>	21.0	63.5	500	88.5	98	8460	12.0	2.5
300RM	20.5 <sup>+0.20</sup>	20.5	64.3	505	89.3	99	9110	15.0	2.5
400RM	23.6 <sup>+0.30</sup>	19.5	65.0	510	90.0	100	9870	20.0	2.5
500RM	26.4 <sup>+0.40</sup>	19.0	66.8	520	91.8	101	10820	25.0	2.5
630RM	30.3 <sup>+0.40</sup>	19.0	70.9	550	95.9	106	12710	31.5	2.7
800RM	34.7 <sup>+0.40</sup>	19.0	75.3	580	101.3	112	14790	40.0	2.8
1000RM	38.3 <sup>+0.40</sup>	19.0	78.9	600	104.9	116	17070	50.0	2.9
1200RMS	41.6 <sup>+0.80</sup>	19.0	83.8	630	109.8	121	19530	60.0	3.0
1400RMS	45.8 <sup>+0.80</sup>	19.0	88.0	660	114.0	125	21640	70.0	3.1
1600RMS	49.6 <sup>+1.2</sup>	19.0	91.8	685	119.2	131	24150	80.0	3.3
1800RMS	53.2 <sup>+1.0</sup>	19.0	95.4	710	122.8	135	26720	90.0	3.4
2000RMS	54.6 <sup>+1.0</sup>	18.0	94.8	705	122.2	134	27950	100.0	3.4
2500RMS	60.0 <sup>+1.0</sup>	18.0	101.2	750	128.8	141	33290	100.0	3.5
3000RMS	68.4 <sup>+1.0</sup>	18.0	109.6	805	138.4	151	40170	100.0	3.8

# HV XLPE CABLE WITH CORRUGATED ALUMINIUM SHEATH

87/150 ÷ 161 (170) kV

## Electrical data



$D_c$  – Cable diameter

Cables in flat formation, the distance between the cable axes =  $2 \times D_c$



Cables in trefoil formation, the distance between the cable axes =  $D_c$



Cross section of conductor	Resistance of conductor 90°C	Electrical field stress at the		Capacitance	Zero reactance	Inductance	
		conductor	insulation screen				
mm <sup>2</sup>	Ω/km	kV/mm		μF/km	Ω/km	Ω/km	
240RM	0.0973	7.50	2.55	0.125	0.112	0.225	0.165
300RM	0.0781	7.40	2.70	0.130	0.105	0.220	0.160
400RM	0.0619	7.35	2.95	0.145	0.097	0.210	0.155
500RM	0.0492	7.20	3.10	0.160	0.091	0.205	0.145
630RM	0.0395	6.90	3.20	0.175	0.085	0.200	0.140
800RM	0.0325	6.65	3.30	0.190	0.081	0.195	0.135
1000RM	0.0275	6.50	3.40	0.205	0.076	0.190	0.130
1200RMS	0.0222	6.30	3.45	0.225	0.074	0.190	0.130
1400RMS	0.0198	6.20	3.50	0.240	0.070	0.185	0.125
1600RMS	0.0182	6.10	3.55	0.250	0.068	0.180	0.125
1800RMS	0.0169	6.00	3.60	0.265	0.065	0.180	0.120
2000RMS	0.0158	6.20	3.85	0.280	0.063	0.175	0.120
2500RMS	0.0140	6.10	3.95	0.305	0.061	0.175	0.115
3000RMS	0.0126	5.95	3.95	0.335	0.058	0.170	0.115

# ALUMINIUM 64/110 ÷ 115 (123) kV, 87/150 ÷ 161 (170) kV

Current rating for single-core cables – amperes

Cross section of conductor

mm <sup>2</sup>	Configurations															
	SPP; CB		Both-ends		SPP; CB		Both-ends		SPP; CB		Both-ends		SPP; CB		Both-ends	
	Cables in earth								Cables in air							
	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C	65 °C	90 °C
150RM	280	335	265	320	265	320	260	315	300	400	285	385	270	365	265	360
185RM	315	380	295	355	300	360	295	355	345	460	325	435	310	415	305	410
240RM	370	440	330	400	350	420	340	410	410	545	375	510	365	490	355	480
300RM	420	500	370	450	395	475	385	465	470	630	430	580	415	560	405	550
400RM	480	575	400	490	455	545	430	520	550	735	480	655	485	655	465	635
500RM	550	660	435	535	520	625	485	590	640	855	535	735	560	760	535	730
630RM	635	760	475	585	595	715	545	665	745	1000	600	825	650	885	610	840
800RM	720	865	510	630	670	810	605	740	860	1155	660	920	750	1015	695	955
1000RM	810	980	540	670	750	905	665	815	990	1335	725	1010	855	1165	780	1075
1200RM	885	1065	560	695	810	980	705	865	1095	1475	770	1080	935	1275	840	1165
1200RMS	925	1110	575	710	865	1040	740	905	1140	1530	790	1105	1000	1355	890	1225
1400RMS	1005	1205	590	735	935	1125	785	960	1250	1675	830	1160	1090	1475	955	1320
1600RMS	1080	1295	650	815	1005	1205	870	1065	1360	1820	915	1285	1180	1600	1060	1465
1800RMS	1155	1390	620	775	1070	1285	865	1065	1475	1980	900	1270	1280	1735	1080	1505
2000RMS	1220	1465	630	790	1130	1355	895	1100	1560	2100	925	1305	1350	1840	1130	1575
2500RMS	1330	1600	650	815	1220	1470	945	1165	1720	2310	970	1370	1485	2020	1210	1695
3000RMS	1535	1850	680	850	1395	1685	1020	1265	2025	2730	1035	1475	1735	2365	1355	1905

**Composizione del collegamento**

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

- n. 3 conduttori di energia;
- n. 3 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÷1,8 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche 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 1.0 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.

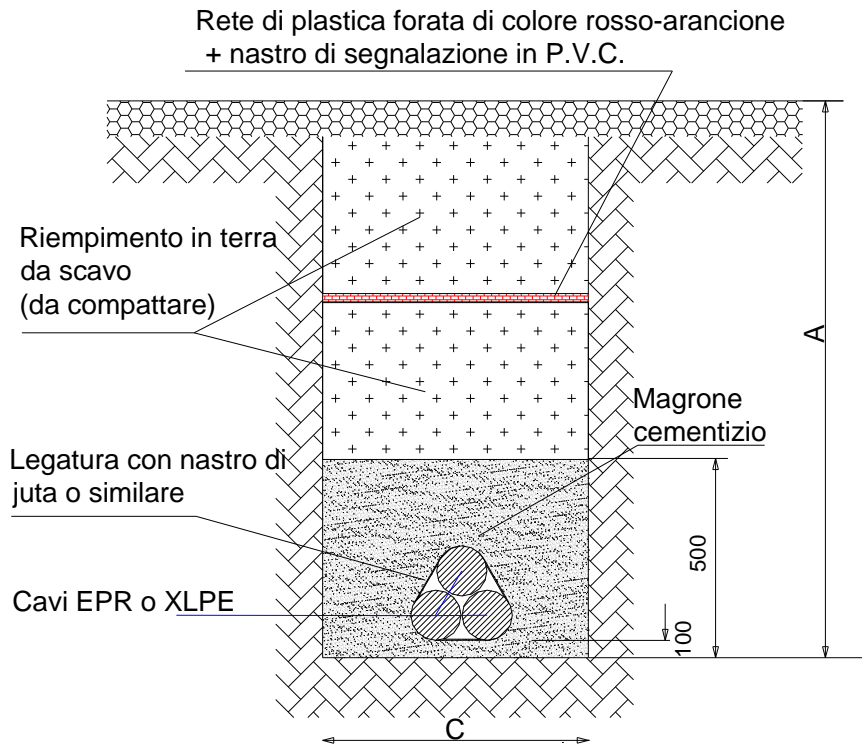
In tali casi dovranno essere presi accordi fra i due esercenti osservando le seguenti prescrizioni:

- ✓ 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 2.0 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.

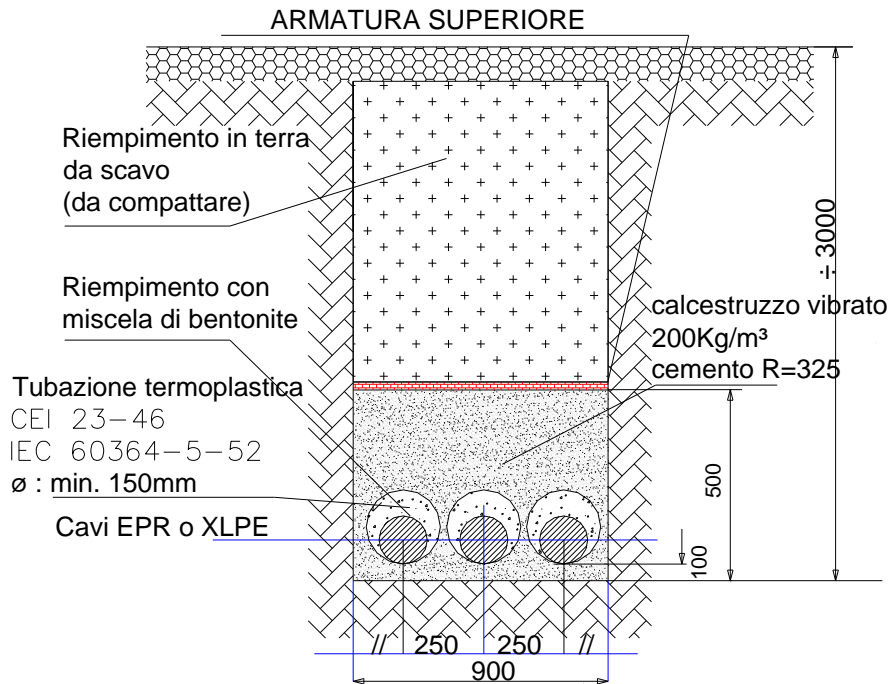


**Sezione tipica di scavo**

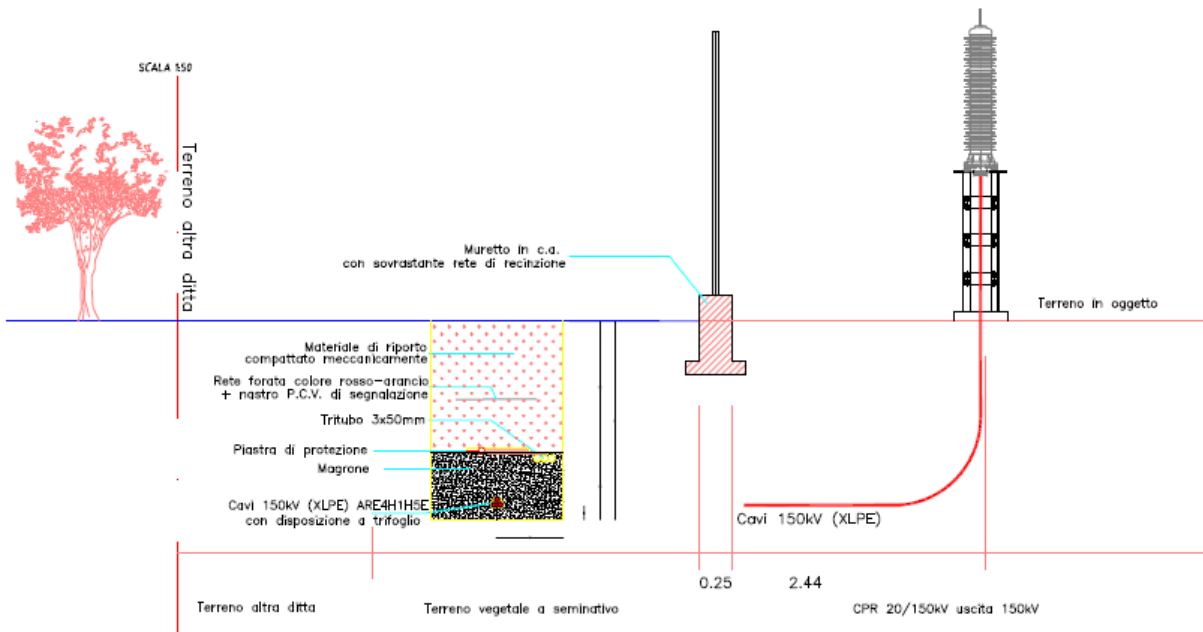
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
1300	150	600
1600	200	700
1900	250	800
2200	300	900
2500	350	1000

**Misure di interrimento**





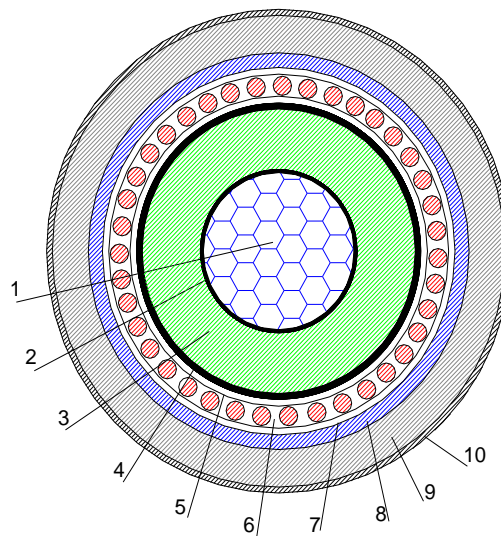
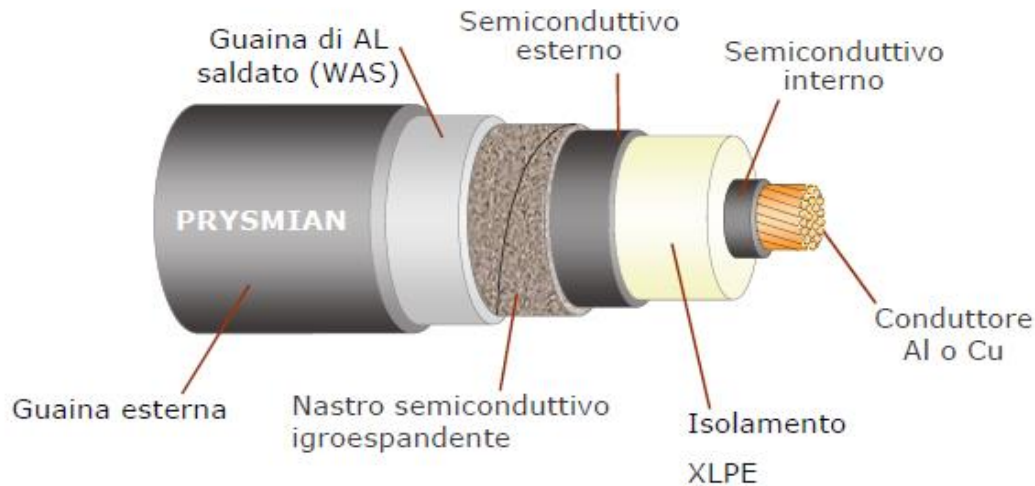
**Sezione tipica di scavo in banchina stradale/attraversamento di vie di comunicazione  
la rete di plastica sarà del tipo estruso con speciale bandina metallica per la rilevazione  
tramite metal-detector**



**Esempio tipico di connessione alla Stazione Elettrica TERNA SpA "BRINDISI SUD"**

## 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:



### LEGENDA:

1. Conduttore :corda rigida compatta di alluminio sez.400mm<sup>2</sup>
2. Strato isolante di semiconduttore estruso
3. Isolante estruso di XLPE
4. Strato semiconduttore estruso
5. Nastro water blocking semiconduttore
6. Schermo a fili di rame ricotto non stagnato sez.70mm<sup>2</sup>
7. Nastro water blocking semiconduttore
8. Nastro di alluminio
9. Guaina esterna in polietilene
- 10.Strato conduttivo :strato semiconduttivo estruso

### Schema tipico del cavo

### Dati tecnici del cavo

SIGLA DEL CAVO		ARE4H1H5E - 87/150kV 1X1.600
NORME DI IRFERIMENTO		
Cavi omologati ENEL / TERNA - IEC 60840 (collaudo e prove)		
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	U.M.	Dati
CONDUTTORE	Materiale	<b>ALLUMINIO</b>
Sezione	mm <sup>2</sup>	<b>1.600</b>
Diametro nominale del conduttore	mm	48.5
Diametro nominale del cavo	mm	130
ISOLANTE	Materiale	<b>XLPE</b>
SPESSORE ISOLANTE - nominale	mm	90.7
CARATTERISTICHE FUNZIONALI	U.M.	Dati
Resistenza elettrica max a 20 °C in c.c. - Conduttore	Ohm/km	0,0358
Resistenza elettrica max a 90 °C in c.a. - Conduttore	Ohm/km	0.0242
Reattanza di fase a 50Hz	Ohm/km	0.069
Resistenza elettrica max a 20 °C in c.c. - Schermo	Ohm/km	0,208
Capacità di fase	µF/km	0.25
Raggio minimo di curvatura durante la posa	m	2.5
(1) PORTATA - posa direttamente interrata	A	<b>1.080</b>
(2) CORRENTE TERMICA DI C.C. - Conduttore	kA x 0,5 s	53,4
(2) CORRENTE TERMICA DI C.C. - Schermo	kA x 0,5 s	<b>20</b>

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

- collegamenti degli schermi con il sistema:		<b>Single Point Bonding</b>
- temperatura del conduttore:	°C	<b>90</b>
- distanza interassiale fra cavi (posa a trifoglio):	mm	<b>cavi a contatto</b>
- profondità di posa (piano di appoggio dei cavi):	mm	<b>1.600-1.800</b>
- temperatura del terreno:	°C	<b>20</b>
- resistività del terreno:	°C·m/W	<b>1,0</b>

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

- temperatura iniziale dei conduttori:	°C	<b>90</b>
- temperatura finale dei conduttori:	°C	<b>250</b>
- temperatura iniziale dei schermi:	°C	<b>80</b>
- temperatura finale degli schermi:	°C	<b>250</b>

#### 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

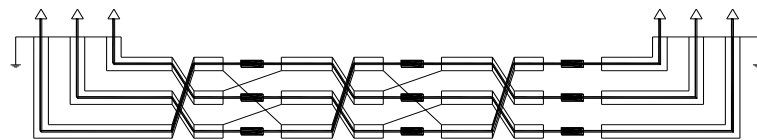
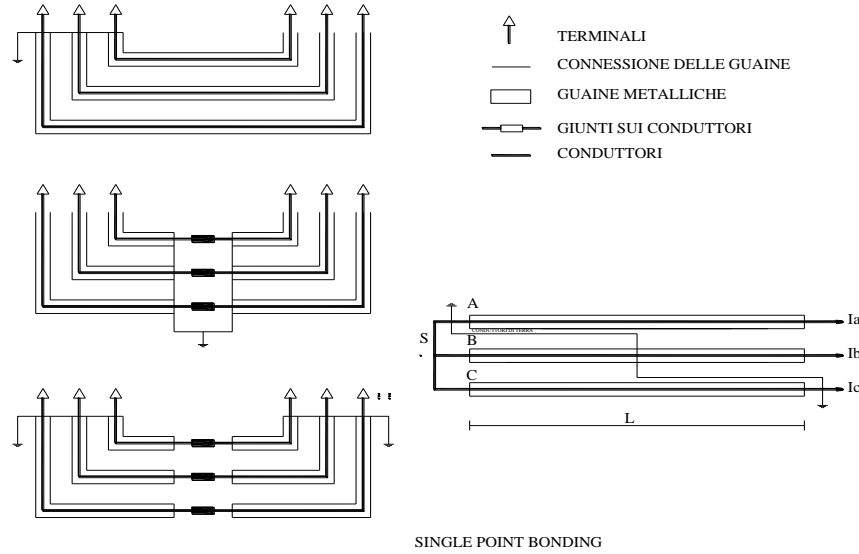
Data la brevità del collegamento, non si prevede l'esecuzione di giunti unipolari.

### Esempio di connessione per lunghe tratte cavo XLPE

Lunghezza tratta L (m)	Sistema di collegamento di terra delle guaine metalliche				
	Denominazione	Giunti	Cassette		Messa a terra (1)
			q.ta	tipo	
fino a 500-600	Single point bonding	-	2	A	diretta
600-1100	Single mid. point bonding	Sezionabili	2	1 A D	diretta indiretta
1100-1700	Cross bonding	Sezionabili	2	2 A C	diretta indiretta
1700-2300	Cross bonding + single point bonding	Sezionabili	2 2	1 A C B	diretta indiretta diretta
2300-2900	Cross bonding + single mid. point bonding	Sezionabili	2 2 1	1 A C D B	diretta indiretta diretta indiretta
2900-3500	Double Cross bonding	Sezionabili	2 4	1 A C B	diretta indiretta diretta

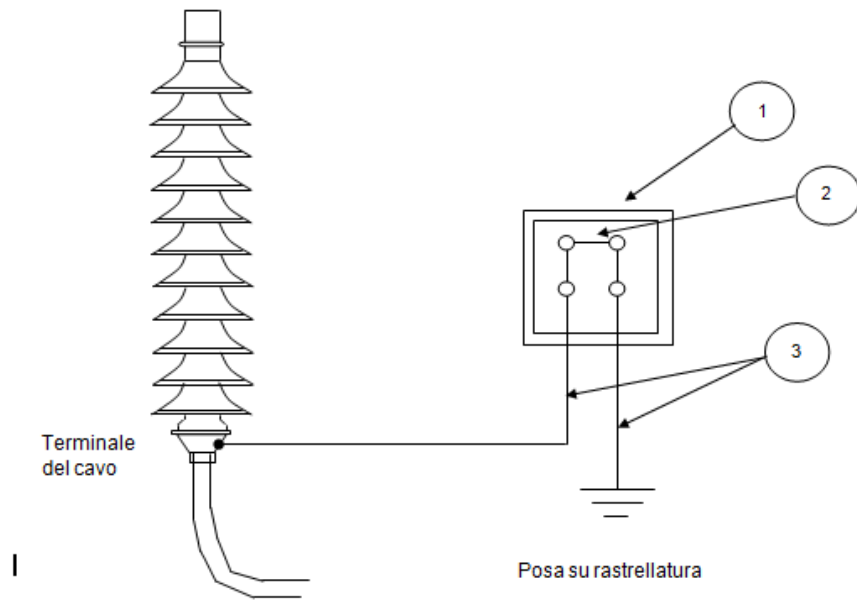
(1) Diretta = Connessione rigida a terra

Indiretta = Connessione a terra tramite scaricatori



**Schema di connessione delle guaine metalliche**

**CASSETTA PER IL SEZIONAMENTO UNIPOLARE DELLA SCHERMATURA DEL CAVO (TERMINALI) CON MESSA A TERRA DIRETTA (CONNESSIONE RIGIDA) Tipo X**



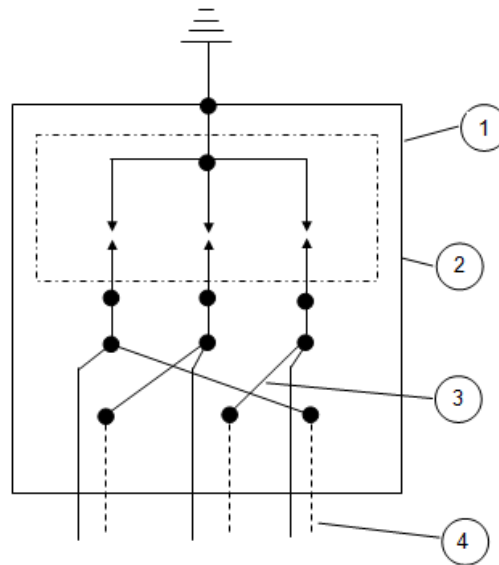
LEGENDA:

Arrivo cavo

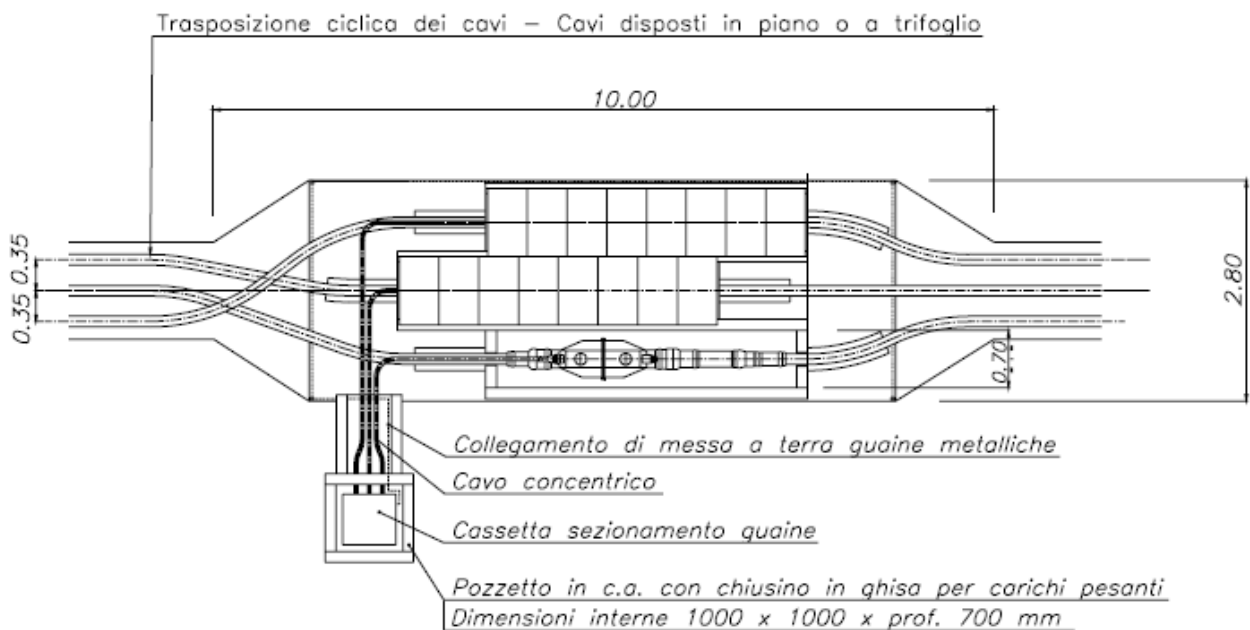
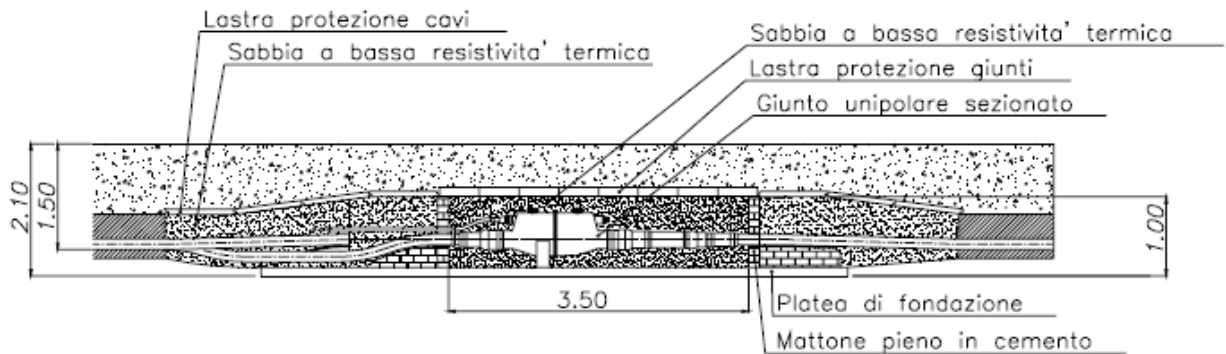
1. Cassetta di sezionamento adatta per installazione esterna (grado IP 55).
2. Barrette di sezionamento.
3. Cavo unipolare di terra da 240 mm<sup>2</sup>.

**CASSETTA PER IL SEZIONAMENTO TRIPOLARE DELLA SCHERMATURA DEL CAVO CON TRASPOSIZIONE DELLE CONNESSIONI RIGIDE E MESSA A TERRA INDIRETTA (SCARICATORI)**

**TIPO Z**



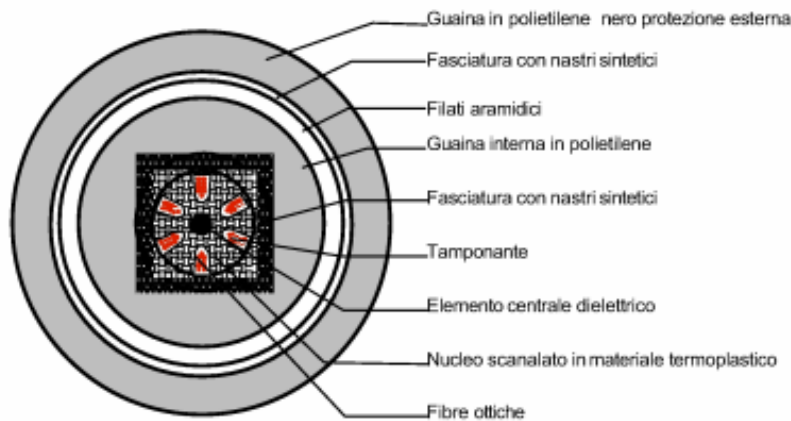
- LEGENDA:
1. Cassetta
  2. Scaricatori
  3. Barrette di sezionamento
  4. Cavo concentrico 240 mm<sup>2</sup>



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.

**CAVO TIPO C4000 - n°48 fibre ottiche**

**Matricola 35 90 53**



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

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

**CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE**

Tipo fibra	SM (G657.A1)
------------	--------------

**CARATTERISTICHE DIMENSIONALI**

Numero di fibre	48
Diametro esterno nom.	15,9mm
Peso approssimativo	240kg/km

**CARATTERISTICHE MECCANICHE**

Maximum pulling force (IEC 60794-1-2-E1)	12000N
Maximum operating pulling force	6000N
Resistenza meccanica all'impatto	100 impacts of 5 N.m
Resistenza allo schiacciamento (IEC 794-1-E3)	600N/cm

**CARATTERISTICHE D'UTILIZZO**

Raggio minimo di curvatura per installazione fissa	270mm
Raggio di curvatura minimo per posa mobile	360,0mm
Temperatura ambiente d'installazione, intervallo	0 .. 40°C
Temperatura Operativa	-30 .. 70°C
Temperatura di stoccaggio, intervallo	-40 .. 80°C

**CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE**

Tipo fibra	SM (G657.A1)
------------	--------------

**CARATTERISTICHE DIMENSIONALI**

Numero di fibre	24
Diametro esterno nom.	11,5mm
Peso approssimativo	142kg/km

**CARATTERISTICHE MECCANICHE**

Maximum pulling force (IEC 60794-1-2-E1)	2400N
Maximum operating pulling force	1250N
Resistenza allo schiacciamento (IEC 794-1-E3)	600N/cm
Resistenza meccanica all'impatto	10 impacts of 3 N.m

**CARATTERISTICHE D'UTILIZZO**

Raggio minimo di curvatura per installazione fissa	175mm
Raggio di curvatura minimo per posa mobile	230,0mm
Temperatura ambiente d'installazione, intervallo	0 .. 40°C
Temperatura Operativa	-30 .. 70°C
Temperatura di stoccaggio, intervallo	-30 .. 70°C



## **9.6 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.

## **9.7 REALIZZAZIONE DELL'OPERA**

### **9.7.1 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.

### **9.7.2 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.

### 9.7.3 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.



Trincee per posa cavi da interrare

Lo scavo della trincea consiste nell'asportare il materiale presente in profondità utilizzando un escavatore con benna di dimensioni adeguate alla larghezza della trincea: tutto il materiale proveniente dagli scavi sarà depositato in sito apposito di cantiere e utilizzato per il rinterro, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. L'eventuale parte in eccedenza sarà trattata secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di rifiuti, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

### 9.7.4 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.

#### **9.7.5 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.

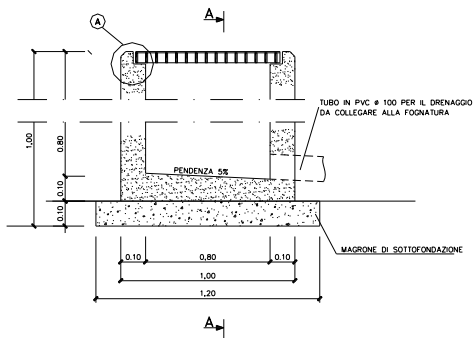
Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

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

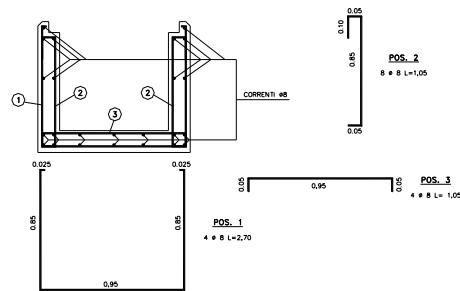
In relazione all'allacciamento del cavo XLPE ai terminali dello stallo in stazione, sarà predisposta, nella parte di pertinenza del Gestore della rete in AT, la posa in cunicolo, le cui caratteristiche sono indicate nella figura sotto riportata.

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

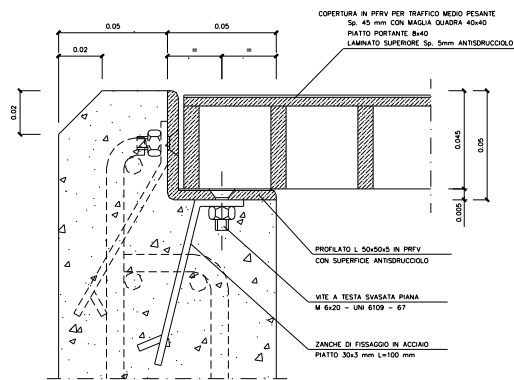
SEZIONE TRASVERSALE CUNICOLO CAVI AT



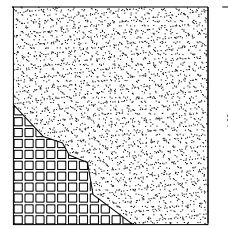
ARMATURA CUNICOLO CAVIO AT



PARTICOLARE "A"



COPERTURA PRFV PER TRAFFICO MEDIO PESANTE



*Cunicolo per posa cavi AT in Stazione di Utenza*

## 10 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori per la realizzazione delle opere di rete di cui alla presente progettazione, ed afferenti alla costruzione della Stazione di Utenza in condivisione nonché della realizzazione dell'elettrodotto per la immissione dell'energia prodotta nella rete di trasmissione nazionale, si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro, D. Lgs. 81/2008 e D. Lgs. 494 del 14 agosto 1996, in "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili". 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.

Brindisi, agosto 2022

Il tecnico

Dott. Ing. Vece Giorgio