

COMUNE DI BRINDISI

(Provincia di Brindisi)

PTO opere Rete elettrica Nazionale per connessione impianti fotovoltaici in Loc. C.da Vaccaro, C.da Baroni e C.da Casignano

Codifica

PFBR-R-T01

Descrizione

Relazione tecnica illustrativa

Proponente



GUARINI S.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)
Tel +39 02 997 493 83
guarini.srl@pec.it



BARONI S.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)
Tel +39 3409196155
www.solar-konzept.de
info@solar-konzept.it



DEPALMA S.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)
Tel +39 0299749383
pec: depalma.srl@pec.it

Progettazione opere di rete



INSE S.R.L.

Via San Giacomo dei Capri, 38
80128 - NAPOLI
Tel. 081 5797998 - e-mail: inse.srl@virgilio.it



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
		29.01.2020	Integrazioni a seguito nota Reg. Puglia n.GR_GUA191220	N. GALDIERO	F. DI MASO	GUARINI SRL - DEPALMA SRL - SOLAR KONZEPT ITALIA SRL
01		24.07.2019	Inserimento chiosco, scaricatori e ampliamento area stazione	N. GALDIERO	F. DI MASO	GUARINI SRL - DEPALMA SRL - SOLAR KONZEPT ITALIA SRL
00		31.05.2019	PRIMA EMISSIONE	N. GALDIERO	F. DI MASO	GUARINI SRL - DEPALMA SRL - SOLAR KONZEPT ITALIA SRL

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	FORMATO	SCALA	FOGLIO
DISEGNO	A4	1:500	1 / 1

INDICE

PREMESSA	3
1 STAZIONE DI SMISTAMENTO 150 kV	6
1.1 <i>Ubicazione ed accessi</i>	6
1.2 <i>Disposizione elettromeccanica</i>	6
1.3 <i>Servizi Ausiliari</i>	7
1.4 <i>Rete di terra</i>	7
1.5 <i>Fabbricati</i>	8
1.6 <i>Movimenti di terra</i>	9
1.7 <i>Varie</i>	10
1.8 <i>Macchinario e Apparecchiature principali</i>	11
1.8.1 <i>Macchinario</i>	11
1.8.2 <i>Apparecchiature</i>	11
1.9 <i>Rumore</i>	12
1.10 <i>Stima dei tempi di realizzazione</i>	12
2 ELETTRODOTTI 150 kV	12
2.1 <i>Raccordi a 150 kV in modalità entra-esci della esistente linea "Villa Castelli-Brindisi Città" alla stazione di Brindisi smistamento</i>	12
2.1.1 <i>Assetto attuale</i>	12
2.1.2 <i>Assetto futuro</i>	13
2.2 <i>Nuova linea in cavo interrato a 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle</i>	13
2.3 <i>Opere attraversate</i>	14
2.4 <i>Caratteristiche cavi 150 kV e relativi accessori</i>	14
2.4.1 <i>Composizione dell'elettrodotto in cavo</i>	14
2.4.2 <i>Modalità di posa</i>	16
2.4.3 <i>Tipici di attraversamenti</i>	17
2.4.4 <i>Distanze da servizi, manufatti, piante</i>	17
2.4.5 <i>Collegamento degli schermi metallici</i>	19
2.4.6 <i>Giunti e buche giunti</i>	21
2.4.7 <i>Sistema di telecomunicazioni</i>	21
2.5 <i>Campi elettrici e magnetici</i>	22
2.6 <i>Rumore</i>	22
2.7 <i>Normativa di riferimento</i>	22
2.7.1 <i>Leggi</i>	22
2.7.2 <i>Norme tecniche</i>	22
2.8 <i>Aree impegnate</i>	23
2.9 <i>Fasce di rispetto</i>	24
3 SICUREZZA NEI CANTIERI	24

PREMESSA

La società Terna s.p.a. ha ricevuta la richiesta di connessione sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) l'energia elettrica prodotta da parchi fotovoltaici da ubicare nel Comune di Brindisi. L'area dove dovranno essere realizzati i parchi si trovano ad una distanza di circa 7÷9 Km dalla esistente Stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata "Brindisi Pignicelle" di proprietà di Terna.

La Soc. Terna ha rilasciato tre distinte "Soluzione Tecnica Minima Generale" (STMG) e precisamente alla Soc Greenenergy Impianti s.r.l. la STMG N. 201800274 con N.Prot.20180027512 del 02/11/2018 per un parco della potenza di 33 MW, alla Soc. Solar Konzept la STMG N. 201800577 con N. Prot.20180042522 del 27/12/2018 per un parco della potenza di 12,48 MW e alla Soc. Solar Konzept la STMG N. 201800617 con N. Prot. 20190017577 del 06/03/2019 per un parco della potenza di 40 MW.

Successivamente, la Soc Greenenergy Impianti s.r.l. ha volturato alla Soc. GUARINI S.R.L. la STMG N. 201800274 del 02/11/2018 relativa al parco della potenza di 33 MW e la Soc. Solar Konzept ha volturato alla Soc. DEPALMA S.R.L. la STMG N. 201800577 del 27/12/2018 relativa al parco della potenza di 12,48 MW.

Terna ha indicato per le tre STMG la stessa modalità di connessione che prevede la immissione dell'energia prodotta dai PFV sulla sezione a 150 kV della stazione di trasformazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" di Terna.

Pertanto, pur trattandosi di 3 procedimenti autorizzativi distinti, Terna ha richiesto la condivisione di un unico collegamento a 150 kV da realizzare in una futura stazione di smistamento 150 kV da costruire nelle immediate vicinanze della stazione di trasformazione 380/150 kV "Brindisi Pignicelle" di Terna.

Nel corso del tavolo tecnico tenutasi a Napoli il 05/04/2019 presso la sede di Terna i responsabili dell'UPRI di Terna hanno illustrato ai responsabili della Greenenergy e Solar Konzept nel dettaglio le opere elettriche necessarie per l'allacciamento dei tre parchi fotovoltaici alla RTN.

In particolare, la produzione di energia elettrica sarà immessa sulle sbarre a 30 kV di una nuova stazione di trasformazione 30/150 kV di utenza "condivisa" mediante cavi a 30 kV da posare in una trincea le cui dimensioni saranno tali da consentire la posa dei cavi in MT dei proponenti sopra menzionati le cui caratteristiche saranno meglio specificate in altra relazione.

L'energia elettrica prodotta sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante tre trasformatori della potenza di 40/50 MVA 30/150 kV collegati ad un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un breve collegamento in cavo interrato a 150 kV, si conetterà alla nuova stazione di smistamento 150 kV distante circa 80 metri (vedi Elab. "PFR-D-G05 "Schema Collegamenti tra le stazioni e linee").

La stazione di smistamento 150 kV sarà quindi collegata alla sezione 150 kV della esistente stazione di trasformazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" mediante un cavo interrato a 150 kV della lunghezza di circa 610 m ed in modalità entra-esci alla esistente linea 150 kV "Villa Castelli-Brindisi città" con raccordi a 150 kV in cavi interrati; il Rccordo lato Villa Castelli avrà una lunghezza di circa 290 metri mentre il rccordo lato Brindis Città avrà una lunghezza di circa 580 METRI. Detti cavi a 150 kV saranno posati parte in terreno agricolo e parte all'interno dell'area della stazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" di proprietà Terna.

Il progetto del collegamento elettrico dei suddetti parchi fotovoltaici alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

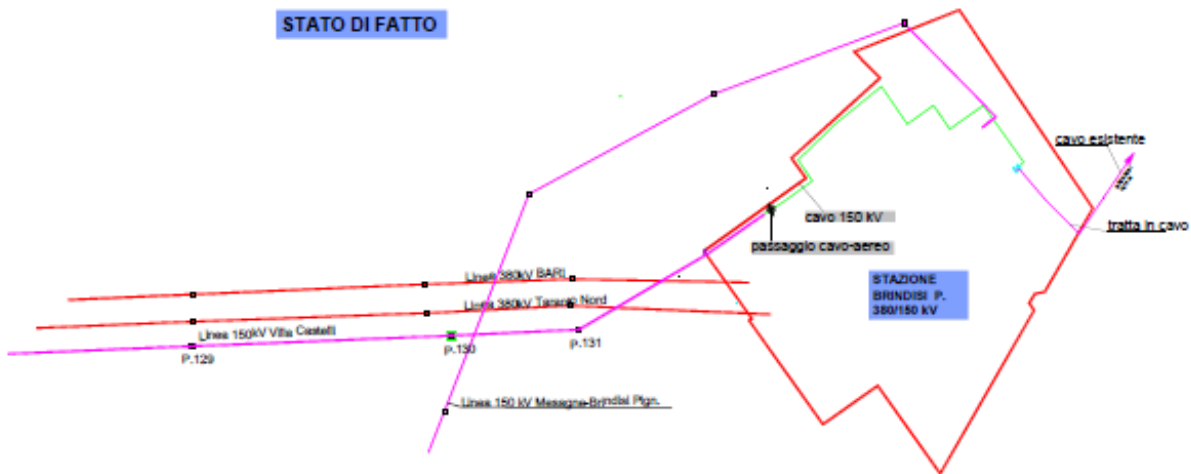
- a) Rete in cavo interrato a 30 kV dai parchi fotovoltaici (PFV) ad una stazione di trasformazione 30/150;
- b) N. 1 Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV da condividere con altri produttori;
- c) N. 1 elettrodotto aereo a 150 kV per il collegamento della stazione 30/150 kV alla nuova stazione di smistamento 150 kV;
- d) N.1 Stazione di smistamento 150 kV a doppio sistema di sbarre con isolamento in aria a 8 passi di sbarre;
- e) Raccordi della suddetta stazione di smistamento a 150 kV, in cavo interrato, alla esistente linea "Villa Castelli-Brindisi Città" in modalità "entra-esci";
- f) N.1 elettrodotto in cavo interrato per il collegamento della nuova stazione di smistamento alla sezione 150 kV della Stazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" di Terna.

Dette opere dovranno essere progettate ed inserite nel Piano Tecnico delle Opere (PTO) da presentare alle amministrazioni competenti per le necessarie autorizzazioni alla realizzazione ed all'esercizio.

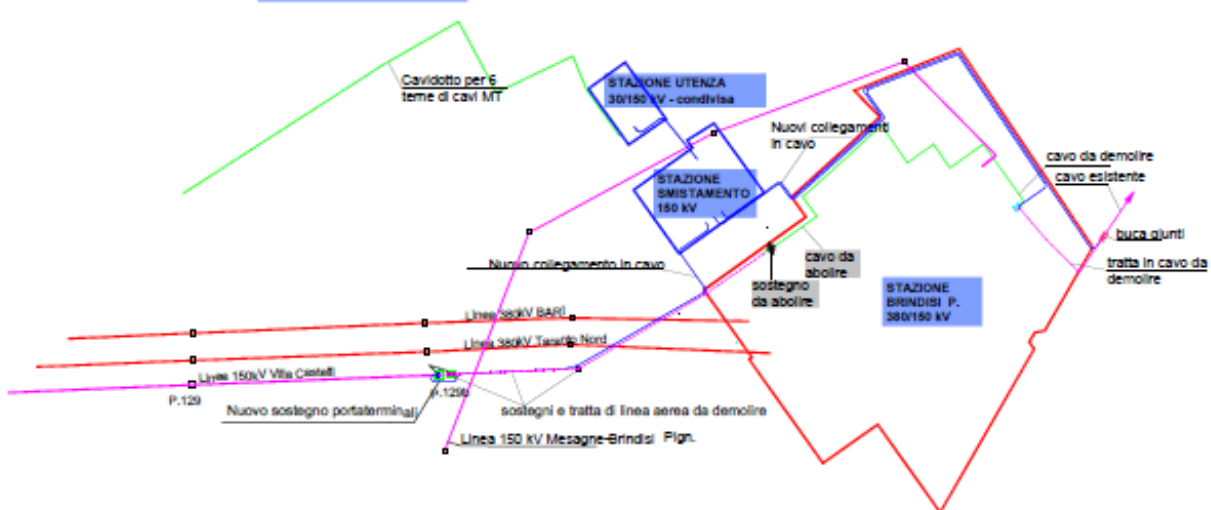
Schematicamente le figure che seguono sono rappresentative dello stato di fatto e lo stato di progetto delle opere summenzionate.

Le opere di cui ai punti a), b) e c) costituiscono opere di utenza del proponente, mentre le opere di cui ai punti d), e) ed f) costituiscono opere di rete (RTN) le cui autorizzazioni che saranno rilasciate ai proponenti con Autorizzazione Unica (AU) ai sensi delle L.387 saranno in seguito volturate a Terna S.p.a.

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO



La presente relazione, inserita nell'insieme della documentazione progettuale illustra le opere di rete RTN di cui ai punti d), e) ed f).

La descrizione sintetica del progetto viene riportata nella relazione PFBR-R-SSP; mentre la allocazione degli impianti sul territorio viene riportata negli elaborati PFBR-D-G01 "Inquadramento IGM 1:25.000", PFBR-D-G02 "Corografia CTR con impianti 1:5.000" e PFBR-D-G04 "Schema dei collegamenti tra le stazioni".

1 STAZIONE DI SMISTAMENTO 150 kV

1.1 Ubicazione ed accessi

La stazione di smistamento è prevista nel comune di Brindisi su di un'area individuata al N.C.T. di Brindisi nel foglio di mappa n°107, ed occuperà parte della particella n° 596, di cui alla planimetria catastale PFBR-D-T04. La stazione ha una estensione di circa 117x95 m ed interesserà una superficie di circa 11.110 mq con una zona di rispetto di circa 5 metri e sarà realizzata su di un terreno classificato dal PRG del Comune di Brindisi come zona "E- Agricola".

Partendo dalla Strada provinciale SP43, per accedere alla Stazione Elettrica, è previsto di ampliare per circa 350 metri la strada non asfaltata interpoderele interessando le particelle 347, 346, 345, 38, 598 e 596 del foglio 107 e di realizzare un nuovo tratto asfaltato di circa 500 metri. Detta strada, riportata nella planimetria catastale PFBR-D-T04, sarà opportunamente raccordata alla strada provinciale ed avrà una larghezza di circa 6 metri.

1.2 Disposizione elettromeccanica

La nuova Stazione Elettrica di smistamento 150 kV, di Brindisi (dis. PFBR-D-T07: "Layout Stazione smistamento 150 kV") sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria a doppio sistema di sbarre e congiuntore e nella massima estensione sarà costituita da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra;
- n° 2 stalli linea in cavo per entra-esce della linea 150 kV "Villa Castelli-Brindisi Città";
- n.1 stallo linea in cavo per la linea 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle"
- n° 1 stallo linea di collegamento alla limitrofa stazione di utenza 30/150 kV per l'immissione della produzione di energia elettrica dei PFV
- n° 2 stalli per parallelo sbarre;
- n° 2 stalli disponibili per futuri ampliamenti.

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

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

Le linee 150 kV in cavo afferenti si attesteranno su terminali per cavi in XLPE.

L'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di 7,5 m.

1.3 Servizi Ausiliari

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

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc.

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

Inoltre, è previsto un gruppo elettrogeno di emergenza della potenza di 100 kW avente una autonomia di circa 40 ore di funzionamento.

Il dimensionamento delle batterie sarà tale da tener conto della massima implementazione dell'impianto.

1.4 Rete di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto (vedi dis. PFBR-D-T10 "Rete di terra Stazione Smistamento 150 kV") e elaborato PFBR33-R-T21 "Dimensionamento opere elettriche RTN".

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150-132 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,9 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

1.5 Fabbricati

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

- *Edificio Integrato Comandi e servizi ausiliari*

L'edificio Integrato "Comandi e Servizi Ausiliari" (dis. n. PFBR-D-T11 "Edificio quadri integrato prospetti e sezioni") sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 25 x 13 m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m; sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza.

La superficie occupata sarà di circa 325 m² con un volume di circa 1500 m³.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

- *Edificio per punti di consegna MT e TLC*

L'edificio per i punti di consegna MT (dis. n. PFBR-D-T12 "Edificio consegna MT prospetti e sezioni") sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di circa 18,00 x 3,00 m con altezza 3,20 m.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

- Chioschi per apparecchiature elettriche

Nella stazione sono previsti n. 4 chioschi destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m² e volume di 36,80 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura del tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

1.6 Movimenti di terra

I movimenti di terra per la realizzazione della nuova Stazione Elettrica consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni apparecchiature, torri faro, etc).

L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico-meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa meno 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno scotico superficiale di circa 30 – 40 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni; La quota di imposta del piano di stazione sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto; nel caso specifico si presuppone, considerando anche la sostituzione del terreno vegetale di scarsa consistenza, di movimentare circa 6.000 mc.

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 ogni caso, preventivamente all'esecuzione lavori dovrà essere eseguita la caratterizzazione del terreno.

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 o ad impianti di riutilizzo nel rispetto della normativa vigente.

Si rimanda alla relazione PFBR-R-T06 "Relazione Terre e Rocce da scavo"

1.7 Varie

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato; mentre le aree in prossimità della recinzione non pavimentate saranno sistemate a verde.

L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio. Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e pertanto è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.

Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione, se non è disponibile un collettore fognario pubblico, si utilizzerà una vasca IMHOFF con adiacente una vasca di accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata.

Attorno la stazione elettrica sarà realizzato un sistema perimetrale di raccolta ed allontanamento delle acque piovane costituito da rami indipendenti che si congiungeranno in un pozzetto ubicato in prossimità del collettore di scarico finale opportunamente individuato in fase esecutiva.

La recinzione perimetrale (dis. n. PFBR-D-T09) sarà realizzata in pannelli costituiti da paletti in calcestruzzo prefabbricato con alla base un muro in cemento armato di altezza 1 m fuori terra per evitare lo sfondamento della stessa recinzione.

L'accesso alla stazione sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole di 7 metri. Il cancello avrà un'altezza di 2,50 m con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri.

L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di n°4 paline di illuminazione (vedi Dis. PFBR-D-T09 CANCELLO – RECINZIONE – PALINA ILLUMINAZIONE).

1.8 Macchinario e Apparecchiature principali

1.8.1 Macchinario

Nella Stazione , avente funzioni di raccolta e smistamento nella rete 150 kV della energia prodotta in zona non è previsto macchinario di trasformazione.

1.8.2 Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono: interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione di cavi AT, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali (doc. PFBR-D-T08 "Pianta e sezioni componenti stazione smistamento 150 kV").

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

Tensione massima sezione 150 kV	170	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Correnti limite di funzionamento permanente:		
Sbarre 150 kV	2000	A
Stalli linea 150 kV	1250	A
Stallo di parallelo sbarre 150 kV	2000	A
Potere di interruzione interruttori 150 kV	31.5	kA
Corrente di breve durata 150 kV	31,5	kA
Condizioni ambientali limite	-25/+40	°C
Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:		
Elementi 150 kV	56	g/l

Per maggiori dettagli si faccia riferimento all'elaborato PFBR33-R-T21 "Dimensionamento opere elettriche utente"

1.9 Rumore

Nella Stazione Elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che non costituiscono sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11 -1.

1.10 Stima dei tempi di realizzazione

La durata di realizzazione della stazione è stimata in 18 mesi.

In ogni caso, in considerazione dell'urgenza e della importanza dell'opera, potranno essere intraprese tutte le azioni volte ad anticipare il più possibile il completamento dell'impianto e la conseguente messa in servizio.

2 ELETTRODOTTI 150 kV

Gli elettrodotti in cavo che afferiscono alle sbarre 150 kV della nuova stazione di smistamento di Brindisi, come specificato in premessa e riportato sulla corografia su CTR scala 1:5000 (Dis. PFBR- D-T02"), sono:

- Raccordi alla stazione di Brindisi smistamento a 150 kV in modalità entra-esci della esistente linea "Villa Castelli-Brindisi Città".
- Nuova linea in cavo interrato a 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle" di collegamento alla sezione 150 kV della stazione di Brindisi Pignicelle 380/150 kV di Terna.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente.

2.1 Raccordi a 150 kV in modalità entra-esci della esistente linea "Villa Castelli-Brindisi Città" alla stazione di Brindisi smistamento

2.1.1 *Assetto attuale*

La linea aerea "Villa Castelli-Brindisi Città" 150 kV attualmente corre parallelamente alle due linee 380 kV Taranto Nord e Bari fino al sostegno n.131, del tipo a delta, dove devia in

direzione Nord-Est sottopassando le suddette linee 380 kV fino ad un sostegno di amarro sost. 132 che si trova a circa 256 metri e posizionato all'interno dell'area della stazione di Brindisi Pignicelle per la transizione aereo-cavo. Da questo sostegno il cavo a 150 kV è posato all'interno dell'area di stazione per circa 470 metri attestandosi su una terna di terminali posizionati in corrispondenza dell'interruttore ex "Brindisi Città" (attualmente fuori servizio) che sono collegati rigidamente ad altri tre terminali 150 kV dove si attesta il cavo 150 kV che si collega alle sbarre della stazione elettrica di "Brindisi Città", costituendo in tal modo la continuità dell'elettrodotto 150 kV "Villa Castelli-Brindisi Città" senza attestarsi alle sbarre di "Brindisi Pignicelle".

2.1.2 *Assetto futuro*

Per il raccordo lato "Villa Castelli" si prevede l'installazione, a circa 20 metri in asse linea dall'esistente sostegno 131 (in direzione del sost. 130) di un nuovo sostegno porta-terminali del tipo unificato Terna a 150 kV per il passaggio aereo-cavo. La posa della terna di cavi, da eseguirsi in trincea secondo le tipologie schematiche allegate, interesserà, per i primi 278 m, fondi agricoli; i successivi 78 dopo aver sottopassato il muro di cinta della stazione di smistamento si attesterà su uno degli stalli previsti per l'arrivo in cavo, costituendo quindi la nuova linea 150 kV "Villa Castelli-Brindisi smistamento".

Per il raccordo lato "Brindisi Città" è previsto di realizzare un collegamento in cavo interrato, costituito da tre cavi unipolari che dalle sbarre della nuova stazione di smistamento 150 kV si conetterà in una buca giunti, posizionata all'interno della stazione di Brindisi Pignicelle, con l'esistente cavo 150 kV di "Brindisi Città" costituendo quindi la nuova linea 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Città". Detto cavo della lunghezza complessiva di circa 560 m sarà posato in una trincea di dimensioni tali da permettere la posa anche di un'altra terna di cavi unipolari, esso sarà posato per circa 100 m nella particella 596 del foglio 107 e per 500 metri, in prossimità della recinzione, nell'area della stazione di trasformazione di Brindisi Pignicelle. Il cavo sopra descritto avrà una sezione di 1000 mm² in rame avente le stesse caratteristiche dell'esistente cavo 150kV del tratto che dal giunto "Brindisi Pignicelle" si collega a "Brindisi città".

2.2 Nuova linea in cavo interrato a 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle"

Questa nuova linea in cavo interrato a 150 kV, partendo dal sistema di sbarre a 150 kV della nuova stazione di smistamento di Brindisi, si collegherà alla sezione 150 kV della limitrofa stazione di trasformazione 380/150 kV di Brindisi Pignicelle. Il collegamento in cavo interrato sarà costituito da una terna di cavi unipolari che saranno posati nella stessa trincea del

collegamento sopra descritto “Brindisi smistamento-Brindisi Città” e saranno del tipo XLPE avente una sezione di 1600 mm² ed avrà una lunghezza di circa 600 metri.

2.3 Opere attraversate

I cavi unipolari relativi al raccordo lato “Villa Castelli” alla distanza di 150 metri dal nuovo sostegno aereo-cavo sottopasseranno un fosso, riportato sulla cartografia ufficiale CTR, che corre in prossimità della recinzione della stazione di Brindisi Pignicelle e successivamente per circa 220 metri saranno posati nella particella 597 del foglio 107.

Il raccordo lato Brindisi Città e il collegamento “Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle” saranno posati in una unica trincea nella particella 597 del foglio 107 e dopo aver sottopassato la recinzione della stazione di Brindisi Pignicelle saranno posati all’interno della stessa stazione.

2.4 Caratteristiche cavi 150 kV e relativi accessori

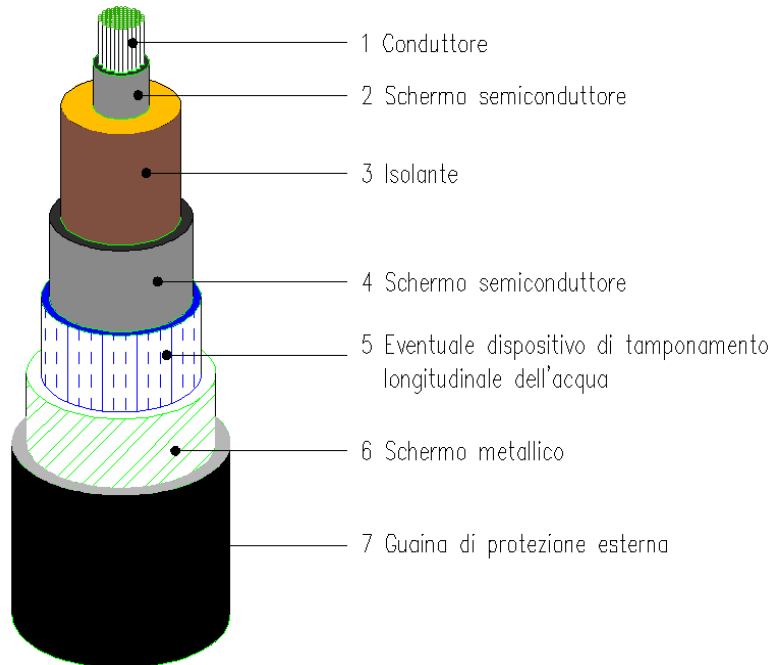
2.4.1 Composizione dell’elettrodotto in cavo

Per il raccordo di Brindisi città il nuovo cavo, dovendo collegarsi a quello esistente attraverso la realizzazione di giunti di accoppiamento, dovrà essere necessariamente uguale a quello in esercizio e cioè di rame da 1000 mmq.

Gli altri due elettrodotti saranno costituiti da tre cavi unipolari a 150 kV del tipo XLPE.

I cavi del tipo XLPE a 150 kV saranno costituiti da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mmq, tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull’isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna; lo schema tipo è riportato nella figura che segue.

SCHEMA TIPO DEL CAVO



DATI TECNICI DEL CAVO
Cavo 150 kV sezione 1600 mm² in alluminio

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Diametro del conduttore	48,9mm
Sezione	1600mm ²
Diametro esterno nom.	115,0mm
Sezione schermo	670mm ²
Peso approssimativo	12kg/m

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Max tensione di funzionamento	170kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione

Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	1045A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	900A
Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	1175A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	1010A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,019Ohm/km
Capacità nominale	0,3µF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	70,3kA
Tensione operativa	150kV

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

2.4.2 Modalità di posa

I cavi saranno interrati alla profondità di circa 1,70 m, con disposizione delle fasi a trifoglio affiancate tranne in corrispondenza dei giunti dove la disposizione sarà in piano e ogni fase risulterà distanziata dalla attigua di almeno 25 cm.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche e/o telefoniche per la trasmissione dati.

La terna di cavi sarà alloggiata in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

La terna di cavi sarà protetta e segnalata superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm sia superficialmente che lateralmente. 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.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi alla viabilità interna alla stazione, la terna di cavi potrà essere posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

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

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

L'elaborato PFBR-D-T19 indica le sezioni delle trincee e posa cavi 150 kV, mentre l'elaborato PFBR-D-G03 riporta i tipici delle modalità di attraversamenti infrastrutture e servizi esistenti.

2.4.3 Tipici di attraversamenti

I servizi sotterranei che incrociano il percorso dei cavi devono essere di regola sottopassati. Solo in casi particolari il servizio può essere sovrappassato purché venga realizzato un manufatto armato a protezione dei cavi (ad esempio quando i servizi, quali fogne o acquedotti, sono ad una profondità tale da richiedere lo scavo di trincee profonde 4 o più metri oppure quando la falda freatica è molto superficiale e rende difficoltoso lo scavo di trincee profonde anche solo 2 metri). Il progetto degli attraversamenti ed i parallelismi dovranno essere eseguiti in conformità a quanto riportato nella norma CEI 11-17.

2.4.4 Distanze da servizi, manufatti, piante

2.4.4.1 Interferenze con tubazioni metalliche fredde o manufatti metallici interrati

Le norme CEI 11-17 prescrivono le distanze minime da rispettare nei riguardi di:

- serbatoi contenenti gas e liquidi infiammabili;
- gasdotti e metanodotti;
- altre tubazioni.

Tuttavia, qualora sia possibile, è consigliabile mantenere tra le tubazioni metalliche interrate e i cavi energia le seguenti distanze:

- m 3,00 dalle tubazioni esercite ad una pressione uguale o superiore a 25 atm;
- m 1,00 dalle tubazioni esercite ad una pressione inferiore alle 25 atm.

La necessità di mantenere stabili nel tempo le caratteristiche fisiche dell'ambiente che circonda il cavo consiglia comunque di mantenere, di norma, una distanza minima di almeno m 0,50 tra le trincee dei cavi di energia e i servizi sotterranei, in modo da evitare che eventuali interventi di riparazione su detti servizi vadano ad interessare lo strato di cemento magro (cement-mortar) o sabbia posto a protezione dei cavi, modificandone le caratteristiche termiche.

Per quanto riguarda interferenze con gasdotti e metanodotti la coesistenza degli impianti è regolamentata dal DM 24/11/84 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale".

2.4.4.2 Interferenze con tubazioni metalliche

Nell'elaborato PFBR-D-G03 viene riportata la modalità di incrocio o parallelismo con tubazioni metalliche e con tubazioni per gasdotti.

2.4.4.3 Interferenze con cavi di energia

Per interferenze con altri cavi energia a media e alta tensione è necessario mantenere, in caso di parallelismo, una distanza di almeno 5 m tra l'estradosso dei cavi da installare e gli altri cavi energia e di almeno 4 m in caso di semplice incrocio.

Tale limitazione è dettata dalla necessità di limitare la mutua influenza termica e non ridurre di conseguenza la corrente trasportata dai cavi.

Deroga a dette distanze può essere accordata previa verifica della reciproca interferenza nel calcolo della portata elettrica del cavo. Tale situazione dovrà essere verificata in corrispondenza dell'arrivo sulla stazione Terna dove potrà verificarsi una situazione di coesistenza di più cavi interrati in alta tensione.

2.4.4.4 Interferenze con cavi telefonici

In caso di eventuale guasto o di sovratensione nel corso dell'esercizio nei cavi di energia possono verificarsi sui cavi telefonici interferenti fenomeni induttivi.

Le norme CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto" fissano i valori massimi e le modalità di calcolo delle f.e.m.

Nell'elaborato PFBR-D-G03 viene riportato la modalità di incrocio o parallelismo con cavi telefonici.

2.4.4.5 Interferenze con altri manufatti

Nel caso di manufatti sottostanti o paralleli al cavo di energia da installare non esistono particolari prescrizioni o valori di distanze da rispettare.

Nel caso di manufatti da sottopassare la protezione dei cavi verrà realizzata mediante polifora armata o mediante tubazione posta in opera con l'ausilio di macchina spingitubo o teleguidata.

2.4.4.6 Distanze da piante

Si deve mantenere una distanza del bordo dello scavo non inferiore a 2,5 m dall'esterno del tronco della pianta, salvo diversa prescrizione data dal Comune.

In corrispondenza di eventuali attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con

il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

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

2.4.4.7 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Non esistono interferenze con attività soggette a controllo prevenzione incendi secondo la normativa vigente.

2.4.5 Collegamento degli schermi metallici

Sono individuabili, come di seguito illustrate, tre modalità di connessione a terra degli schermi che risolvono in maniera diversa i problemi legati alla circolazione di corrente ed alla tensione indotta:

- Single point bonding
- Solid bonding
- Cross bonding

In ogni caso lo schermo metallico sarà collegato a terra in almeno un punto per drenare a terra la corrente capacitiva ed assicurare una efficace protezione contro le tensioni di contatto.

Nella modalità single point bonding, utilizzata per collegamenti in cavo di lunghezza limitata (500 – 1000 m), lo schermo dei cavi è messo francamente a terra in un unico punto che può trovarsi ad una delle due estremità del cavo oppure in un punto intermedio generalmente a metà dello stesso.

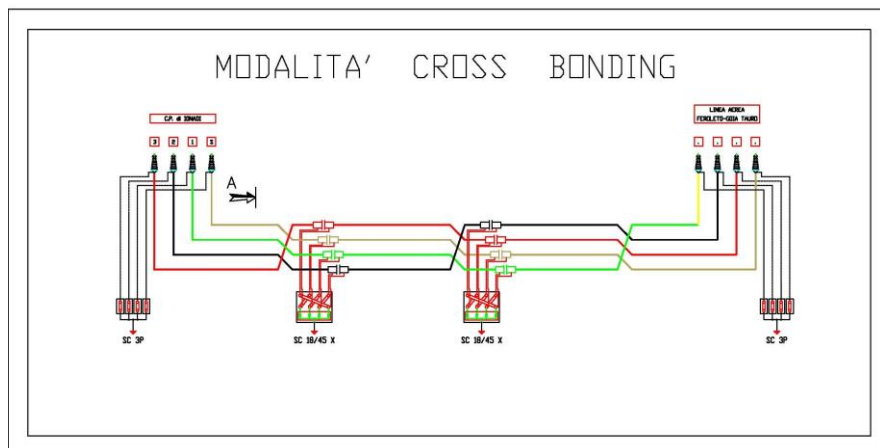
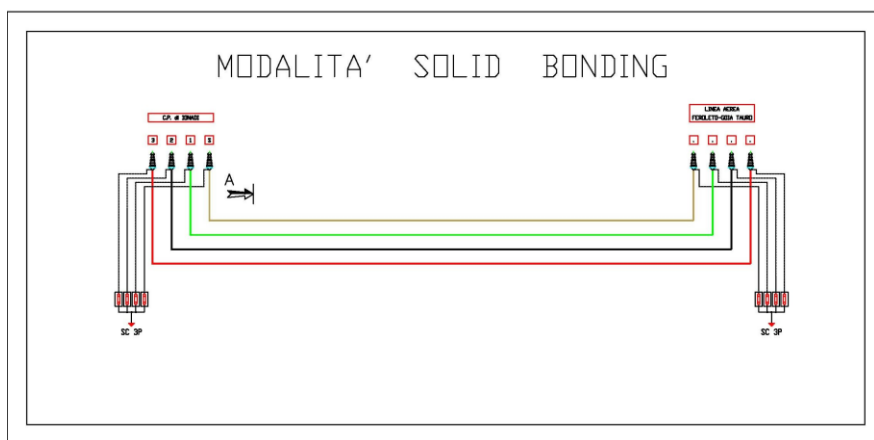
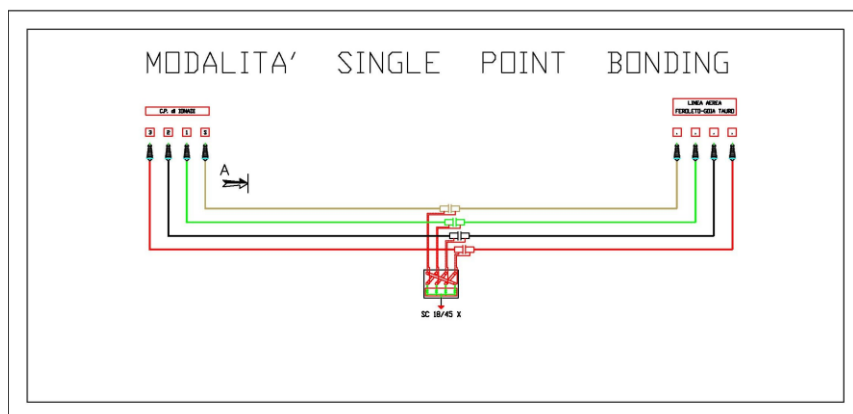
Nella modalità solid bonding, utilizzata per le trasmissioni di correnti limitate non superiori a 500 A e nei cavi sottomarini, il collegamento degli schermi alle due estremità è messo francamente a terra. In tal caso gli schermi formano tra loro una spira in corto circuito interessata dalla circolazione di correnti indotte che tendono ad opporsi alle correnti di fase del conduttore.

Nella modalità cross bonding il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi sono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra

due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

Tra le tre modalità di collegamento degli schermi metallici la più utilizzata per elettrodotti in cavo terrestre, è quella del cross bonding, utilizzato per le lunghe distanze (maggiori di 1500 – 2000 m) e correnti generalmente superiori a 500 A.



- Le tre diverse modalità di connessione a terra degli schermi metallici -

Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto, essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

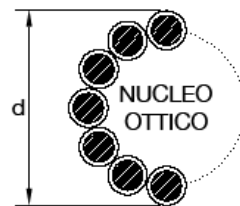
2.4.6 Giunti e buche giunti

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 450 ÷ 600 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come descritto nell'elaborato PFBR-D-T18 "Caratteristiche componenti cavidotti 150 kV".

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e delle pezzature delle bobine di cavo.

2.4.7 Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV e la stazione elettrica di smistamento 150kV condivisa, costituito da un cavo con 48 fibre ottiche.



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	≤ 11,5	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	≤ 0,6	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	≤ 0,9	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 7450	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 10000	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	≤ 16,0E-6	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 10	
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

2.5 Campi elettrici e magnetici

Si rimanda alla consultazione della relazione PFBR-R-T03 "Relazione Campi Elettromagnetici"

2.6 Rumore

Le linee in cavo interrato non costituiscono sorgente di rumore

2.7 Normativa di riferimento

2.7.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge in merito alle acque ed agli impianti elettrici.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001)
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n. 200 del 29-8-2003)
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 12 dicembre 2005 "Verifica Compatibilità Paesaggistica ai sensi dell' art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali".
- Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988 , "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
- Decreto Ministero Ambiente e Tutela del Territorio del 29 maggio 2008 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto.

2.7.2 Norme tecniche

- CEI 11-17, “Esecuzione delle linee elettriche in cavo”, quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne”, prima edizione, 2000 -07
- CEI 211-4, “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”, prima
- edizione, 1996-07
- CEI 211-6, “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 50 Hz – 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”, prima edizione, 2001-01
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6)
- CEI 11-4, “Esecuzione delle linee elettriche esterne”, quinta edizione, maggio 1989 edizione, 1996-07
- CEI 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza;

2.8 Aree impegnate

In merito all’attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell’esercizio e manutenzione dell’elettrodotto che sono di norma pari a circa:

- 5 m dall’asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 380 kV.
- 3.5 m dall’asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 220 kV.
- 2 m dall’asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 132-150 kV.

Il vincolo preordinato all’esproprio sarà apposto sulle “**aree potenzialmente impegnate**” (previste dalla L. 239/04).

L’estensione dell’area potenzialmente impegnata sarà di circa:

- 5 m dall’asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 150 kV.

La planimetria catastale scala 1:2000 PFBR-D-T04 riporta l’asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare della buca giunti e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all’imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono desunti dal catasto.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree potenzialmente impegnate dalla stessa con conseguente riduzioni di porzioni di territorio soggette ad asservimento.

2.9 Fasce di rispetto

Le **“fasce di rispetto”** si intendono 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.

Le fasce di rispetto indicate sono state definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008

Per il calcolo delle fasce di rispetto si rimanda alla consultazione della relazione di impatto elettromagnetico allegata PFBR-R-T06; mentre l'allegato PFBR-D-T05 riporta i tracciati dei cavi con la fascia DPA.

3 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di cui al Testo Unico Sicurezza D.lgs 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. 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 di Coordinamento.

