

Comuni di : SAN GIORGIO LA MOLARA, MOLINARA, SAN MARCO DEI CAVOTI, BASELICE E FOIANO DI VAL FORTORE

Provincia di : BENEVENTO

Regione : CAMPANIA

PROPONENTE

IVPC



IVPC S.r.l.

Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108
Indirizzo email ivpc@pec.ivpc.com

I.V.P.C. S.r.l.
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11
80121 Napoli

P.I.V.A.: 01895480646



OPERA

PROGETTO PER IL RIFACIMENTO E POTENZIAMENTO DI UN PARCO EOLICO

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

Calcoli preliminari impianti elettrici

DATA : Agosto 2023

N°/CODICE ELABORATO :

R 07C.1 Rev.01

SCALA :

Folder :

Tipologia : Relazione

Lingua : ITALIANO

I TECNICI



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

MEZZINA dott. ing. Antonio

Via Tiberio Solis n.128 | 71016 San Severo (FG)

Tel. 0882.228072 | Fax 0882.243651

e-mail: info@studiomezzina.net | web: www.studiomezzina.net



01

Agosto 2023

Nuova emissione rimodulazione impianto

Ing. Pompilio

Ing. MEZZINA

IVPC

00

Dicembre 2021

Emissione per progetto definitivo

Ing. Merlino

Ing. MEZZINA

IVPC

N° REVISIONE

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

VERIFICA

APPROVAZIONE

Proprietà e diritto del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata.



PROPONENTE:

IVPC S.r.l.

Società Unipersonale

Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11

Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108

PEC: ivpc@pec.ivpc.com

C.F. e P.IVA: 01895480646

IVPC



PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 146,40MW E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 150 MW SITO NEI COMUNI DI BASELICE, FOIANO DI VAL FORTORE, SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA E SAN GIORGIO LA MOLARA (BN), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

DELLE OPERE DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN) RELATIVA AL PROGETTO DI RIFACIMENTO DI UN IMPIANTO EOLICO

Codice Pratica TERNA n. 202001639



SOMMARIO

1. OGGETTO.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO.....	5
4. MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RTN E UBICAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE.....	11
5. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO EOLICO E DELLA RETE ELETTRICA MT.....	14
5.1. Cavi MT.....	16
5.2. Giunzioni, terminazioni ed attestazioni.....	16
5.3. Modalità di posa.....	18
5.4. Dimensionamento Linee MT.....	23
PARTE III: CABINA PRIMARIA PRODUTTORE 30/150kV.....	24
3.1. Ubicazione della SSE Produttore.....	24
3.2. Profilo piano altimetrico dell'area.....	24
3.3. Schema generale di sottostazione.....	25
3.4. Recinzione dell'area.....	26
3.1. Dimensionamento di massima e struttura della cabina primaria produttore.....	26
3.2. Nuovi Locali tecnici della Sottostazione produttore.....	29
3.3. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.....	32
3.4. Protezione d'interfaccia.....	33
3.5. Protezioni trasformatore.....	33
3.6. Protezioni partenza linee MT.....	34
3.7. Controllo dell'impianto.....	34
3.8. Impianto di terra.....	35
3.9. Servizi generali e ausiliari.....	35
3.10. Gruppo elettrogeno.....	37
3.11. Alimentazione in c.c.....	37
3.12. Basamenti per apparecchiature elettriche.....	38



1. OGGETTO

La presente relazione è relativa alla progettazione definitiva in seno al procedimento autorizzativo del *“Progetto per il rifacimento di un parco eolico”* che la **IVPC S.r.l.** intende realizzare in territorio di Baselice, Foiano di Val Fortore, San Marco dei Cavoti, Molinara e San Giorgio la Molara, tutti in provincia di Benevento.

In questa relazione sono trattati nello specifico gli aspetti specialistici relativi a:

1. modalità di connessione del parco eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
2. linee elettriche di collegamento interne ed esterne al parco eolico;

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I documenti normativi e/o guide di riferimento, congiuntamente alle varianti e/o errata corrige eventualmente intervenute, sono da intendersi applicabili nella loro edizione in vigore al momento di emissione del presente documento.

L'applicazione di eventuali varianti e/o errata corrige che intervengano dopo l'emissione del presente documento ma prima della realizzazione delle opere potrà essere sottoposta all'attenzione del progettista da parte del soggetto responsabile della costruzione.

NRif1. CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;

NRif2. CEI 11-25 (EN 60909-0): “Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata, Parte 0: Calcolo delle correnti”;

NRif3. CEI 99-2 (EN 61936-1) “Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.”;

NRif4. CEI 99-3 (EN 50522) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.”

NRif6. CEI 9-17 – 2006 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo”;

NRif7. CEI 99-5 “Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”;

NRif8. CEI 64-14 “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;

NRif10. EI EN 60076-11 “Trasformatori di potenza – Parte 11: trasformatori di tipo a secco”;

NRif11. CEI EN 62305-1 “Protezione contro i fulmini. Parte 1: principi generali”;

NRif12. CEI EN 62305-2 “Protezione contro i fulmini. Parte 2: valutazione del rischio dovuto al fulmine”;

NRif13. CEI EN 62305-3 “Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”;



NRif14. CEI EN 62305-4 “Protezione contro i fulmini. Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;

NRif15. CEI 99-4 “Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”;

NRif16. CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;

NRif17. ENEL “Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione”, ed. 5.0. Marzo 2015;



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. ing. Antonio
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
P. IVA 02037220718
☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651
✉ info@studiomezzina.net



3. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO.

La presente Relazione si riferisce al Progetto di Rifacimento e Potenziamento di un impianto eolico esistente e ricadente nei Comuni di Baselice, Foiano di Val Fortore, San Marco dei Cavoti, Molinara e San Giorgio La Molara, tutti in provincia di Benevento, nella Regione Campania.

In particolare, l'impianto esistente è composto da n. 97 aerogeneratori tripala con torre tralicciata, di cui n. 23 modello Vestas V42 e n. 74 modello Vestas V44, tutte di potenza nominale pari a 0,60 MW, per una potenza complessiva di 58,20 MW.

Tale potenza attualmente confluisce nella esistente Stazione di Smistamento Terna 150kV ubicata nel territorio di Foiano di Valfortore (BN), attraverso una sottostazione utente di trasformazione MT/AT direttamente collegata alle sbarre della SE-TERNA.

Il nuovo impianto, che sostituirà quello attualmente esistente, sarà costituito da n. 17 aerogeneratori tripala con torre tubolare, avente un diametro del rotore pari a 158 m, potenza nominale pari a 6,1 MW, per una potenza complessiva di 103,70 MW.

Esso sarà collegato sempre tramite elettrodotti interrati, il cui tracciato seguirà principalmente quello degli elettrodotti esistenti, e confluirà nella medesima Sottostazione Produttore nel Comune di Foiano di Valfortore (BN) per la quale non sono previste modifiche sostanziali, ma saranno adeguati i locali della Sottostazione –senza incremento di volumetria- al fine di ospitare i necessari Quadri MT e le apparecchiature e locali di supervisione e controllo, e saranno sostituite le apparecchiature elettromeccaniche lato AT per adeguarle all'incremento di potenza immessa in rete.

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento e potenziamento.

In sintesi, le principali opere di progetto consisteranno nella:

- **Dismissione delle 97 torri eoliche esistenti**, di cui n. 23 modello Vestas V42 e n. 74 modello Vestas V44, con potenza unitaria di **600kW** per un totale di **58,20 MW**.
- **Messa in opera di n. 17 aerogeneratori**, ciascuno dei quali aventi potenza unitaria di **6,10 MW**, per una potenza complessiva di **103,70 MW**.
- **Sostituzione degli elettrodotti interrati esistenti** con nuove linee MT, adeguate per numero, costituzione e formazione ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati delle linee interrate di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto, si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate nella esistente medesima Sottostazione Terna nel Comune di Foiano di Valfortore (BN) con apparecchiature nuove e con tensione lato MT pari a 30 kV.

In quest'ottica, attraverso la proposta di Rifacimento e Potenziamento dell'Impianto Eolico esistente, la IVPC S.r.l. si pone come obiettivo principale quello di far convergere azioni di miglioramento in ambito territoriale e ambientale, con quelle di incremento della capacità produttiva dell'impianto attraverso la sostituzione dei vecchi aerogeneratori e l'ammodernamento della rete infrastrutturale.

La proposta progettuale si propone quindi di apportare significativi benefici dovuti alla dismissione di strutture ormai obsolete con conseguente diminuzione del carico infrastrutturale in un contesto territoriale già interessato da diversi impianti eolici esistenti: allo stato attuale infatti gli aerogeneratori già presenti nell'area si susseguono quasi senza soluzione di continuità nel territorio collinare tra Benevento e Foggia, connotando l'area come un grande polo energetico sviluppatosi negli ultimi vent'anni a cavallo tra Campania, Puglia e Basilicata.

Dal punto di vista tecnologico, i nuovi aerogeneratori sono molto più potenti e performanti rispetto agli esistenti ed in funzione delle caratteristiche anemologiche dell'area hanno un rendimento maggiore in termini di ore di produzione, oltre ad essere compatibili con il territorio e con i maggiori aspetti di sensibilità ambientale presenti nel contesto di riferimento, come si evince anche dagli studi specialistici elaborati a corredo del progetto.

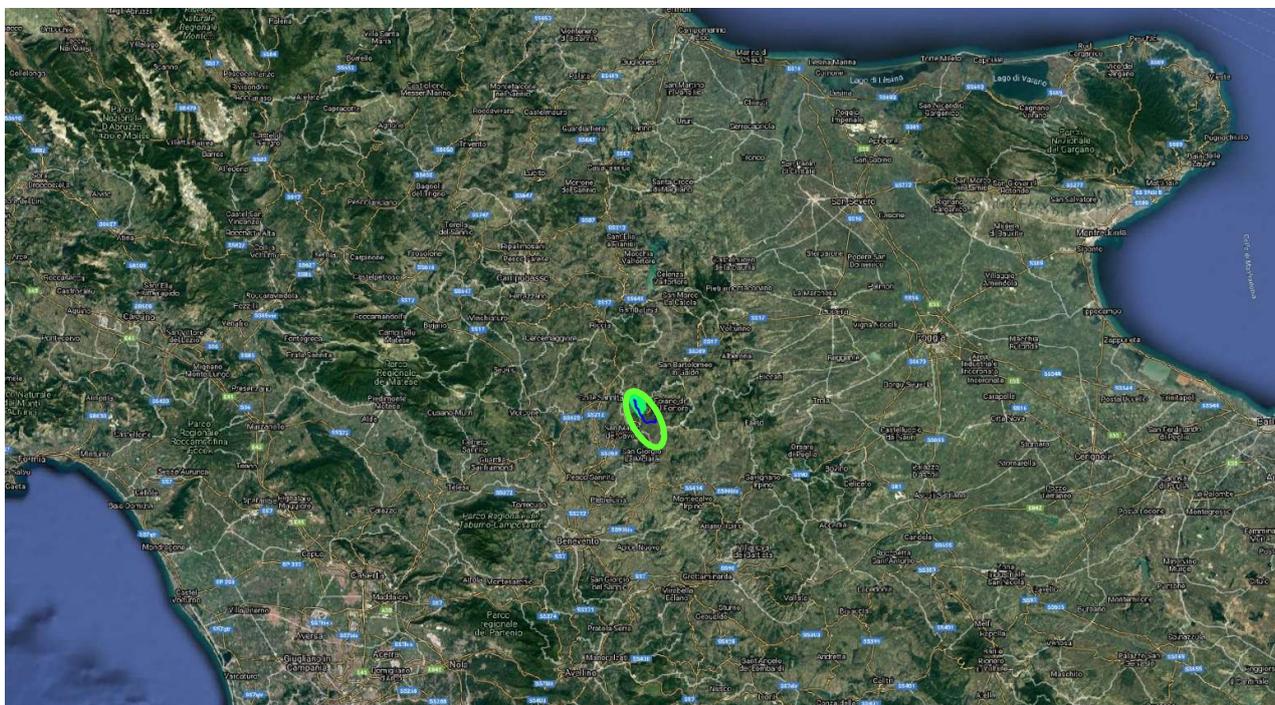


Fig. 1. Inquadramento di ampio raggio su ortofoto dell'area di intervento (punto verde), situata nel cuore dell'Appennino.

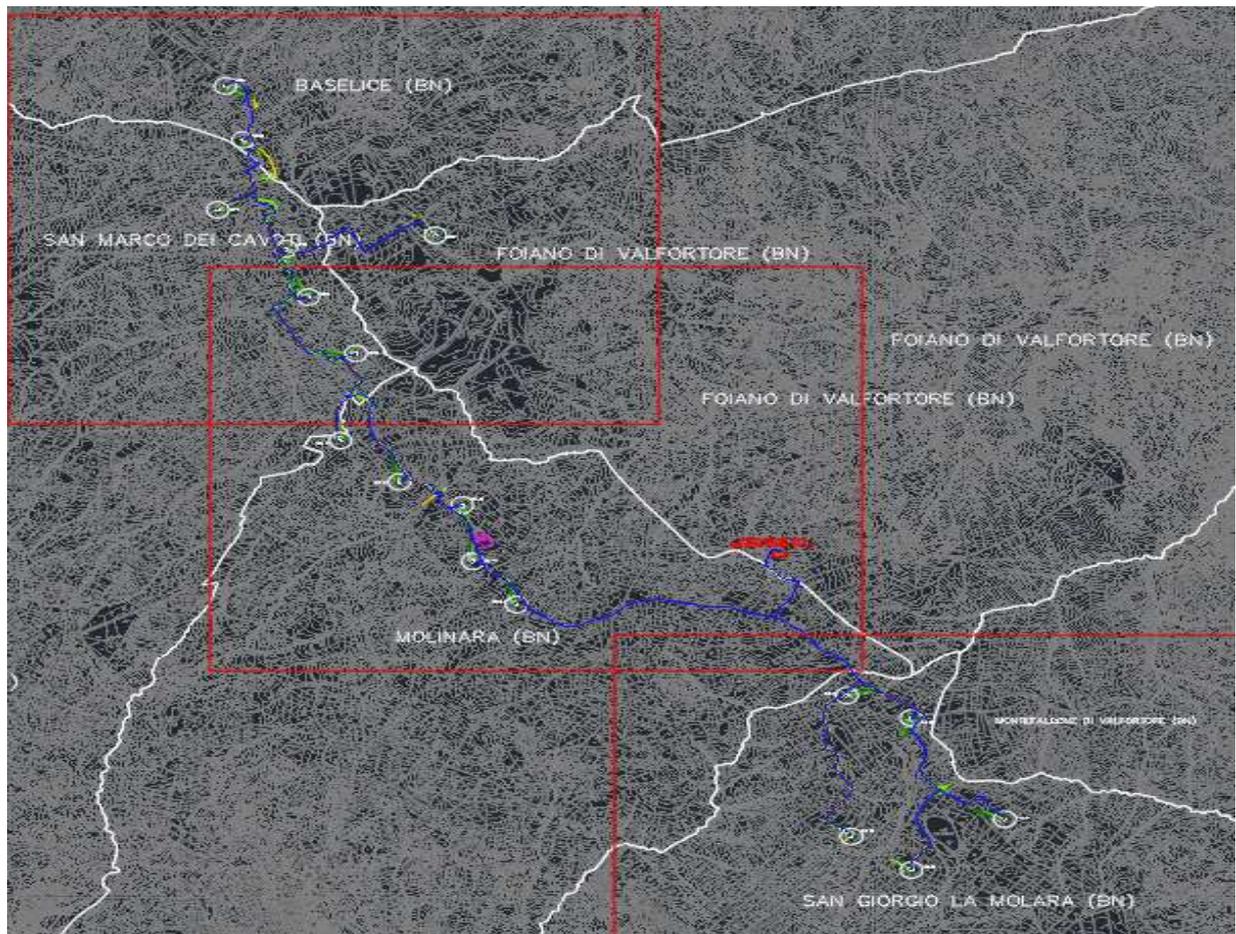


Fig. 2. Inquadramento di ampio raggio su CTR dell'area di intervento, situata tra i comuni di Baselice, San Marco dei Cavoti, Foiano di Valfortore, Molinara, SanGiorgio la Molarola; con cerchio bianco gli aerogeneratori; in blu le tratte di elettrodotti interni ed esterni.

I 4 aerogeneratori avranno le seguenti principali caratteristiche tecniche:

POTENZA NOMINALE	6100 kW
NUMERO DI PALE	3
DIAMETRO DEL ROTORE	158m
TIPO TORRE	Tubolare Conica in acciaio
ALTEZZA DI MOZZO	101m
ALTEZZA TOTALE MASSIMA	180m
TIPO GENERATORE	ASINCRONO
TENSIONE USCITA DEL GENERATORE	BT <1000V



RAPPORTO TENSIONI CABINA TORRE	<1000V/30 kV
TENSIONE LINEA COLLEGAMENTO TORRI	30kV

La potenza complessiva del parco eolico è quindi di:

$$P = P_{gen} \cdot N = 6,10 \cdot 17 = 103,70 \text{ MW}$$

A bordo di ciascun aerogeneratore, in navicella, sarà alloggiato un trasformazione da 6100kVA ove la bassa tensione prodotta dall'aerogeneratore sarà trasformata a 30.000V.

Tutte le macchine saranno, quindi, collegate tra loro mediante linee interrato in media tensione di caratteristiche dettagliatamente descritte nei paragrafi seguenti.

L'interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione utente avverrà attraverso una rete elettrica in MT in cavo interrato per una lunghezza di circa 19,6km, che si svilupperà, per la maggior parte dei percorsi, lungo la rete stradale esistente ed attraverserà i territori dei comuni di Baselice, San Marco dei Cavoti, Molinara, San Giorgio La Molar e Foiano di Valfortore, tutti in provincia di Benevento.

Il progetto definitivo dei 24 aerogeneratori prevede la sua suddivisione, dal punto di vista elettrico, in 4 Sottopianti (Fortore_1, Fortore_2, Fortore_3, Fortore_4) come da tabella di riepilogo:

Sottopianta	FORTORE 1	FORTORE 2	FORTORE 3	FORTORE 4
Aerogeneratore	BAS02	SMC04	MOL02	SGM01
	BAS03	SMC04	MOL03	SGM02
	SMC01	MOL01	MOL04	SGM04
	SMC02		MOL07	SGM05
	FVF01			SGM06

Per ragioni di ottimizzazione tecnica ciascuno dei quattro Sottopianti si conetterà alla Sottostazione Produttore mediante una dorsale elettricamente dedicata. Le dorsali, nei punti di confluenza, correranno affiancate in unico scavo. I due sottopianti Fortore_1 e Fortore_4 avranno le dorsali che partono da Cabine di Raccolta, nelle quali avverrà il parallelo tra le energie provenienti dai vari tronchi di impianto.

Tutti gli elettrodotti dorsali conferiranno l'energia nella Cabina primaria produttore già esistente, ubicata in agro di Foiano di Valfortore, al F.37, p.lla 76, sub. 5, immediatamente a ridosso della esistente Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV TERNA "Foiano".

La Stazione Produttore è attualmente costituita da due montanti di trasformazione che sono direttamente interconnessi al sistema di sbarre della SE TERNA mediante un sistema di conduttori rigidi a 150kV.



Fig. 3. Inquadramento su ortofoto del punto di connessione: in rosso la SSE esistente con i suoi stalli AT oggetto di adeguamento di potenza e di tensione sul lato MT, che passa da 20 a 30kV. Anche i locali tecnici saranno rinnovati. In verde l'area TERNA; in giallo la SSE di altro produttore.

La soluzione di connessione è stata fornita da TERNA, quale Gestore della RTN, mediante lettera PEC del 22.01.2021, attribuendo codice pratica 202001639 e prevede il mantenimento dell'attuale schema di connessione; per il benessere è stato presentato idoneo Piano Tecnico delle Opere al Gestore ENEL, in corso di approvazione.

La soluzione progettuale prevede l'adeguamento di entrambi gli stalli già esistenti ed in esercizio, situati nella SSE Produttore già esistente, mediante sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche, sostituzione dei Trasformatori MT/AT esistenti e realizzazione di nuovi locali tecnici di tipo ad elementi prefabbricati previa demolizione di quelli esistenti in muratura.

Con istanza di riesame del 16.12.2021 la IVPC ha richiesto un incremento di potenza della connessione, in modo da unificare in un solo impianto i vari rami dei precedenti impianti.



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. ing. Antonio
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
P. IVA 02037220718
☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651
✉: info@studiomezzina.net



CHIEDE

(nel caso di impianti già connessi)

la modifica o l'adeguamento della connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'impianto *EOLICO* ubicato a *BASELICE/SAN GIORGIO LA MOLARA/FOIANO DI VAL FORTORE/MOLINARA/S. MARCO DEI CAVOTI (BN)* e con una potenza già disponibile in immissione di kW 96000, con una potenza già disponibile in prelievo di kW 270, attualmente connesso alla rete AT in antenna a 150 kV alla SE di smistamento TERNA di Foiano di Val Fortore (BN)

In particolare chiede le seguenti modifiche:

Variatione della potenza ai fini della connessione (*indicare nuova potenza*) kW 150000



4. MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RTN E UBICAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE.

Il parco eolico sarà collegato alla Rete di Trasmissione Nazionale attraverso una cabina primaria di trasformazione 30/150kV (sottostazione).

La sottostazione è già esistente, in agro di Foiano di Valfortore (BN) in immediata adiacenza alla esistente SE TERNA a 150kV, su terreno distinto al NCT alla particella 76 del foglio 37, subalterno 5.

Il punto di connessione alla RTN del nuovo parco eolico è stato assegnato da TERNA alla IVPC s.r.l. a seguito di esplicita richiesta di connessione avanzata da quest'ultima, secondo le specifiche modalità del Codice di Rete.

La società TERNA ha fornito la soluzione di connessione con nota PEC del 22.01.2021, 0269576, codice pratica

202001639. La soluzione di connessione prevede:

“il mantenimento dell’attuale schema di connessione previa realizzazione di:

- una nuova SE di smistamento della RTN in doppia sbarra e parallelo a 150 kV, da realizzare in soluzione GIS isolata in SF6, da ubicare nelle immediate vicinanze dell’esistente stazione RTN a 150 kV di Foiano, da collegare:

- alla linea “Foiano – Benevento 2”;***
- alla linea “Foiano – Roseto”;***
- alla linea “Foiano All. – Colle Sannita”;***
- alla linea “Foiano All. – Montefalcone”;***
- all’esistente stazione elettrica di “Foiano” mediante due brevi collegamenti a 150 kV, con eliminazione della derivazione “Foiano All. – Foiano”;***
- in doppia antenna RTN a 150 kV alla sezione a 150 kV di una futura stazione elettrica RTN di trasformazione 380/150 kV da inserire in entra – esce sulla linea a 380 kV “Benevento 2 – Foggia”.***

- un nuovo elettrodotto a 150 kV doppia terna “SE Troia – SE Celle San Vito/Faeto”, previsto da Piano di Sviluppo Terna (Codice Intervento 505-P).

La realizzazione di tali adeguamenti di Rete non è oggetto della presente relazione e l’onere autorizzativo e costruttivo non ricade sulla Proponente.

La IVPC s.r.l., con nota del 22/02/2021, accettava il predetto preventivo di connessione mediante pagamento dei relativi oneri.

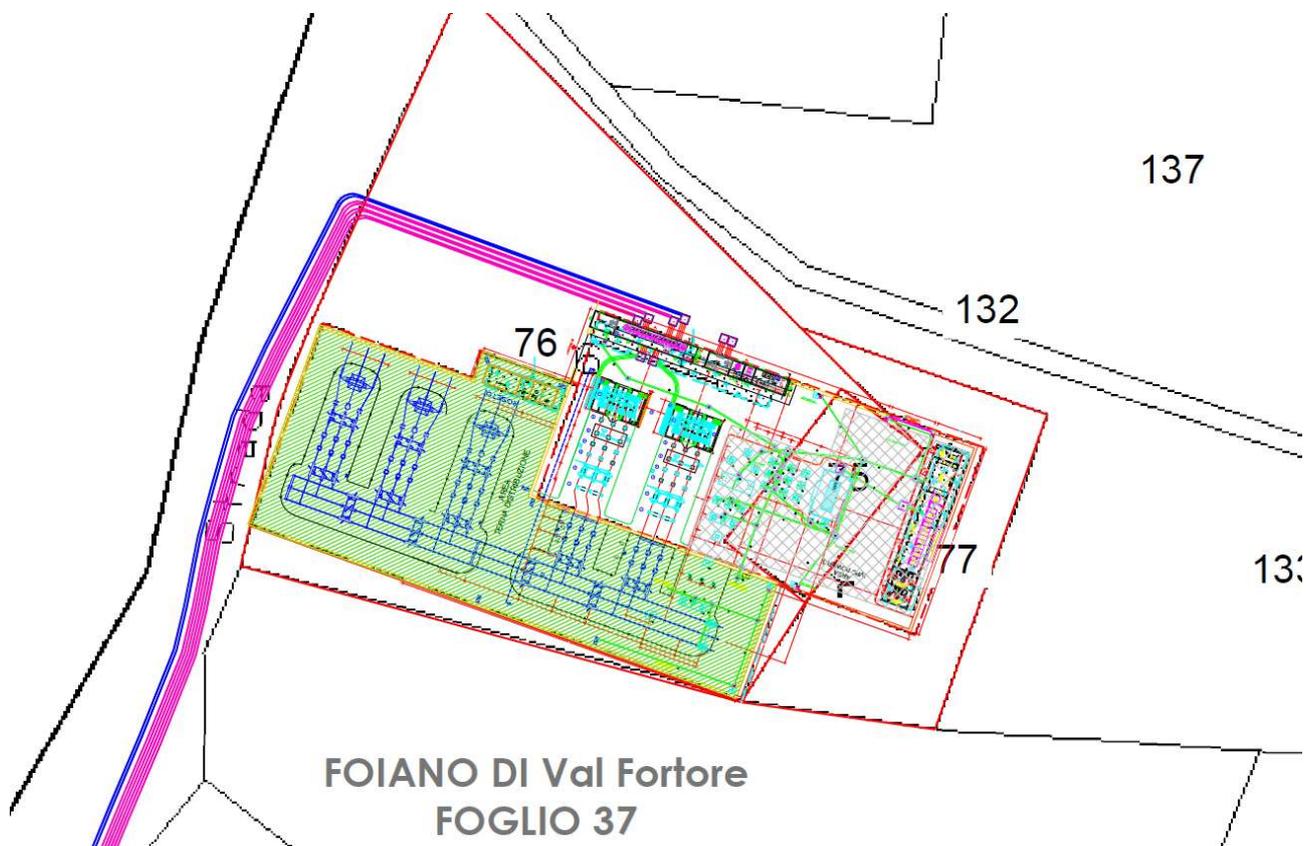


Fig. 4. Planimetria su catastale dell'area di intervento: campite con retino grigio, le aree non oggetto di intervento; in blu e viola l'elettrodotto MT 30kV; con retino verde, la Stazione Terna

Nella Fig. 4 sono individuati la sottostazione produttore 30/150kV della IVPC s.r.l. e le sbarre di collegamento AT 150 kV tra quest'ultima e la Stazione Elettrica TERNA. Nell'immagine è possibile identificare gli stalli utilizzati per la connessione alla RTN.

La rete elettrica prevista per il collegamento dei 17 aerogeneratori si compone fondamentalmente delle seguenti sezioni di impianto:

1. Linee interne al parco MT a 30kV tipo ARE4H5E-18/30kV di collegamento in entra-esce tra gli aerogeneratori, e tra aerogeneratori e cabine di raccolta, in formazione varia;
2. 4 Elettrodotti dorsali MT a 30kV tipo ARE4H5E-18/30kV di formazione:
 - a. Fortore 1: $2 \times [3 \times (1 \times 630) \text{mm}^2]$;
 - b. Fortore 2: $1 \times [3 \times (1 \times 500) \text{mm}^2]$;
 - c. Fortore 1: $1 \times [3 \times (1 \times 630) \text{mm}^2]$;
 - d. Fortore 1: $2 \times [3 \times (1 \times 500) \text{mm}^2]$;
3. Sotto Stazione Elettrica produttore, di trasformazione 30/150kV, costituita da due stalli di ingresso



e trasformazione da 80/90 MVA cadauno;

4. Sistema di conduttori rigidi per il collegamento agli stalli assegnati in SE-RTN;.

Si precisa che gli stalli interni alla SE TERNA (punto 4. dell'elenco che precede) sono già esistenti e non saranno oggetto di intervento.

Le opere elettromeccaniche di collegamento consisteranno nella rimozione degli esistenti stalli montanti di trasformazione 20/150kV da 25/33MVA, nella demolizione della esistente vasca trafo, nella realizzazione di nuove vasca di dimensioni adeguate e nell'installazione dei nuovi trasformatori MT/AT 30/150kV da 80/90MVA.

Inoltre saranno demoliti gli attuali locali tecnici MT 20kV esistenti in muratura per far posto a nuovi locali ad elementi prefabbricati di moderna concezione, con quadri MT a livello di tensione 30kV.

In luogo dell'unico edificio esistente ne saranno realizzati due:

- Il primo sarà destinato a locale quadri MT, con un vano dedicato a locale contatori;
- l'altro edificio sarà destinato a locali tecnici BT e locale SCADA.

Tali interventi fanno parte nella loro interezza del progetto definitivo da sottoporre ad autorizzazione nell'ambito del procedimento unico previsto dall'art. 12 del D.lgs. 387/03.

5. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO EOLICO E DELLA RETE ELETTRICA MT

Il progetto prevede lavori di costruzione ed esercizio di un impianto eolico finalizzato alla produzione di energia elettrica per una potenza di picco pari a 146,4MWe e potenza ai fini della connessione pari a 150MW.

In particolare il progetto sarà caratterizzato da:

- 1) **17** aerogeneratori di grande taglia, con diametro del rotore pari a 158m, altezza al mozzo pari a 101m, altezza di TIP pari a 180m, della potenza nominale di **6,1MWe** cadauno;
- 2) **Linee** interrate in Media Tensione a 30kV, per l'interconnessione in entra-esce tra gli aerogeneratori, di formazione varia, secondo gli schemi che si riportano in appresso:

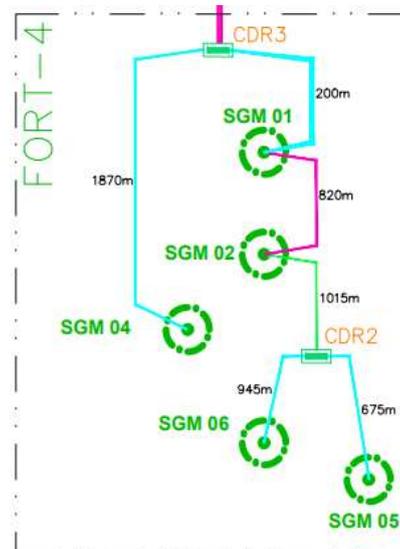
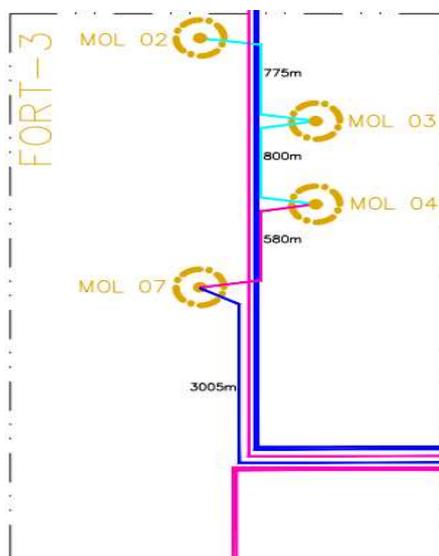
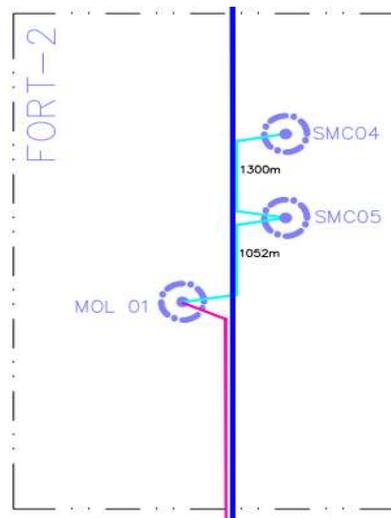
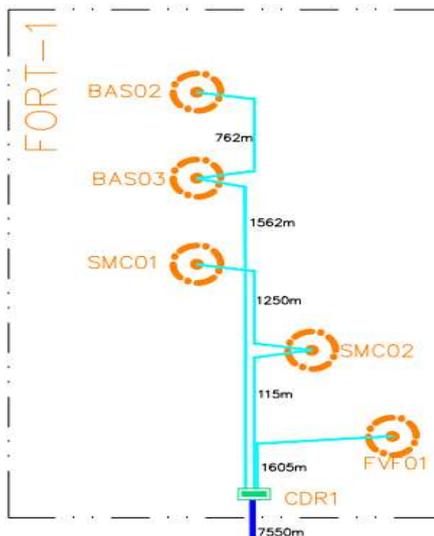




Fig. 5. Grafo a deformata delle linee MT di interconnessione degli aerogeneratori e della connessione alla RTN

- 3) **4 elettrodotti** dorsali esterni per la connessione alla SSE, di lunghezza pari, rispettivamente a:
 - a. **Fortore1**: circa 7550m.
 - b. **Fortore2**: circa 6100m.
 - c. **Fortore3**: circa 3005m.
 - d. **Fortore4**: circa 1840m
- 4) **1 sottostazione** elettrica Produttore 30/150kV, già esistente e da adeguare, per la connessione alla RTN, situata a ridosso della esistente Stazione Elettrica TERNA "**Foiano**".

A bordo di ciascuno degli aerogeneratori sarà alloggiato un trasformatore MT/BT ove la tensione prodotta dall'aerogeneratore a bassa tensione sarà elevata al valore di 30kV.

Gli aerogeneratori saranno connessi tra loro mediante entra-esce tra le macchine, oppure mediante parallelo in Cabine di Raccolta, identificate dai codici CdR1, CdR2, CdR3.

I vari collegamenti saranno composti tutti da linee elettriche a 30kV completamente interrato secondo i percorsi riportati in dettaglio negli elaborati planimetrici, prevalentemente lungo tracciati già occupati dagli attuali elettrodotti.

Tutte le linee elettriche MT sia interne che esterne al parco eolico seguiranno prevalentemente il tracciato della viabilità esistente, sia asfaltata che sterrata.

CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI ELETTRICI

I conduttori utilizzati nell'impianto in oggetto avranno le seguenti caratteristiche tecniche.

5.1. Cavi MT

I cavi per le linee MT a 30kV avranno le seguenti caratteristiche di massima:

- *Designazione: ARE4H5E in accordo alla norma IEC 60502/CEI 20-13: conduttore unipolare, in corda rigida compatta a fili di alluminio, in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2, con strato semiconduttore in mescola estrusa termoindurente, isolante XLPE, semiconduttore estruso saldato, nastro semiconduttivo antiumidità, schermo a nastro di alluminio laminato, guaina esterna in MDPE, colore rosso*
- *Grado di isolamento: 18/30kV*
- *Tensione nominale: 30kV*
- *Conduttori a corda rigida compatta di alluminio*
- *Formazioni: come da progetto*
- *Sezioni: come da progetto*



Fig. 6. Particolare degli strati costitutivi di un cavo MT ARE4H5E

5.2. Giunzioni, terminazioni ed attestazioni

Giunzione cavi MT

Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile, si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni.

Convenzionalmente si definisce “giunzione” la giunzione tripolare dei tre conduttori di fase più schermo, pertanto ogni giunzione si intende costituita da tre terminali unipolari (connettore di interconnessione) e tre corredi per terminazione unipolare.

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti. Tutti i materiali occorrenti e le attività di giunzione sono a carico dell'Appaltatore. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti. L'esecuzione delle giunzioni deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- *prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità*
- *non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale*
- *utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione*

Ad operazione conclusa devono essere applicate sul giunto delle targhe identificatrici (o consegnate delle schede) per ciascun giunto in modo da poter individuare: l'Appaltatore, l'esecutore, la data e le modalità di esecuzione. Ciascun giunto sarà segnalato esternamente mediante un cippo di segnalazione.



Fig. 7. – Schema di esecuzione di un giunto MT

In corrispondenza dei giunti saranno collegati a terra gli schermi dei cavi MT.

Terminazione ed attestazione cavi MT

Tutti i cavi MT posati in impianto dovranno essere terminati da entrambe le estremità. I terminali adatti ai tipi di cavi adottati verranno forniti in conto lavorazione dalla ditta appaltatrice incaricata dei lavori. L'esecuzione delle terminazioni deve essere eseguita esclusivamente da personale specializzato seguendo scrupolosamente le istruzioni fornite dalle ditte costruttrici in merito sia alle modalità sia alle attrezzature necessarie.



Convenzionalmente si definiscono “terminazioni” e “attestazioni” la terminazione ed attestazione tripolare dei tre conduttori di fase più schermo.

Nell’esecuzione delle terminazioni all’interno delle celle dei quadri, l’Appaltatore deve realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione completo di relativa bulloneria per l’ancoraggio alla presa di terra dello scomparto.

Ogni terminazione deve essere dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta a identificare: Appaltatore, Esecutore, data e modalità di esecuzione nonché l’indicazione della fase (R, S o T).

La maggior parte dei cavi per l’impianto di media tensione a 30kV saranno in alluminio di tipo unipolare schermati armati quindi oltre alla messa a terra dello schermo sopra detta, si dovrà prevedere anche la messa a terra dell’armatura del cavo. Tale armatura, che rimane esterna rispetto al terminale, sarà messa a terra in uno dei seguenti modi:

- *tramite la saldatura delle due bande di alluminio della codetta del cavo di rame;*
- *tramite una fascetta (di acciaio inossidabile o di rame) che stringa all’armatura la codetta di un cavo di rame;*
- *tramite morsetti a compressione in rame (previo attorcigliamento delle bande di alluminio componenti l’armatura ed unione alla codetta del cavo di rame).*

La messa a terra dovrà essere effettuata da entrambe le parti del cavo. Tale messa a terra sarà connessa insieme alla messa a terra dello schermo. Il cavo di rame per la messa a terra sia dell’armatura che dello schermo deve avere una sezione di 35mm².

5.3. Modalità di posa

Generalità

Tutte le linee elettriche ed in fibra ottica oggetto della presente committenza saranno posate in cavidotti direttamente interrati o, dove indicato, posati all’interno di tubi realizzati mediante TOC in sottopasso a condotte esistenti o canale di acciaio aggraffate al fianco dei ponti, laddove presenti. Il tracciato dei cavidotti è riportato nei documenti di progetto.

I cavi elettrici saranno posati in uno scavo avente profondità dal piano stradale compresa tra 1 e 1,2m circa, con larghezza variabile a seconda della formazione.

Il cavo verrà adagiato su un letto di sabbia di spessore pari a 0,10m e sarà ricoperto da un ulteriore strato di sabbia di spessore minimo pari a 0,30m; tale cassonetto ospiterà anche la fibra ottica direttamente posata in terreno; sul cavo sarà posato un tegolino in plastica per la protezione meccanica.



Infine, ad una distanza di circa 0,20m dal cavo di fibra, verrà posato il nastro segnalatore. Successivamente lo scavo verrà ripristinato secondo le condizioni iniziali.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- *scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità indicata nel documento di progetto;*
- *posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;*
- *reinterro parziale con sabbia vagliata;*
- *posa dei tegoli protettivi;*
- *reinterro con terreno di scavo;*
- *inserimento nastro per segnalazione tracciato.*

Le ulteriori prescrizioni per le opere di tipo civile sono riportate nel capitolato delle opere civili; comunque la posa dovrà essere eseguita a regola d'arte nel rispetto delle normative vigenti.

Modalità di posa dei cavi MT

I cavi MT dell'impianto saranno allettati direttamente nello strato di sabbia vagliata come descritto nel paragrafo precedente. Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- *Tracciato delle linee: Il tracciato delle linee di media tensione dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo al fronte dei fabbricati dove presenti.*
- *Posa diretta in trincea: La posa del cavo può essere effettuato secondo i due metodi seguenti:*
 - A bobina fissa: da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura.
 - La bobina deve essere posta sull'apposito alzabobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.
 - A bobina mobile: da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro portabobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo. L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della



stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno.

- *Temperatura di posa: Per tutto il tempo di installazione dei cavi, la temperatura degli stessi non deve essere inferiore a 0°C.*
- *Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro che devono essere applicati ai cavi non devono superare i 60 N/mm² di sezione totale per i conduttori in rame e i 50 N/mm² di sezione totale per i conduttori in alluminio.*
- *Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a quanto descritto nella seguente tabella:*

Sezione del cavo	3x1x50	3x1x70	3x1x95	3x1x120	3x1x150	3x1x185	3x1x240	
Cavo avvolto ad elica	81	87	91	94	98	102	108	
Sezione del cavo	1x120	1x150	1x185	1x240	1x300	1x400	1x500	1x630
Cavo unipolare	63	65	68	72	75	80	85	91

- *Messa a terra degli schermi metallici: Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo dovrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.*

Eseguito lo scavo, prima della posa dei cavidotti sarà realizzato un letto di sabbia dello spessore di circa 10cm; inoltre dopo la posa dei cavi essi saranno ricoperti con uno strato ulteriore superiore di sabbia di spessore pari a 20cm. La parte rimanente dello scavo sarà riempito con terreno risultante dallo scavo, ovvero completando la richiusura con un pacchetto di tipo stradale carrabile in misto stabilizzato, secondo necessità. Il terreno di risulta, privo di scorie, sarà distribuito in loco, ovvero trasportato a discarica autorizzata qualora contaminato da scorie di lavorazione.

Di seguito si riportano alcune tipologie delle sezioni di scavo del progetto che riguardano sia i cavi interni che esterni al parco eolico:

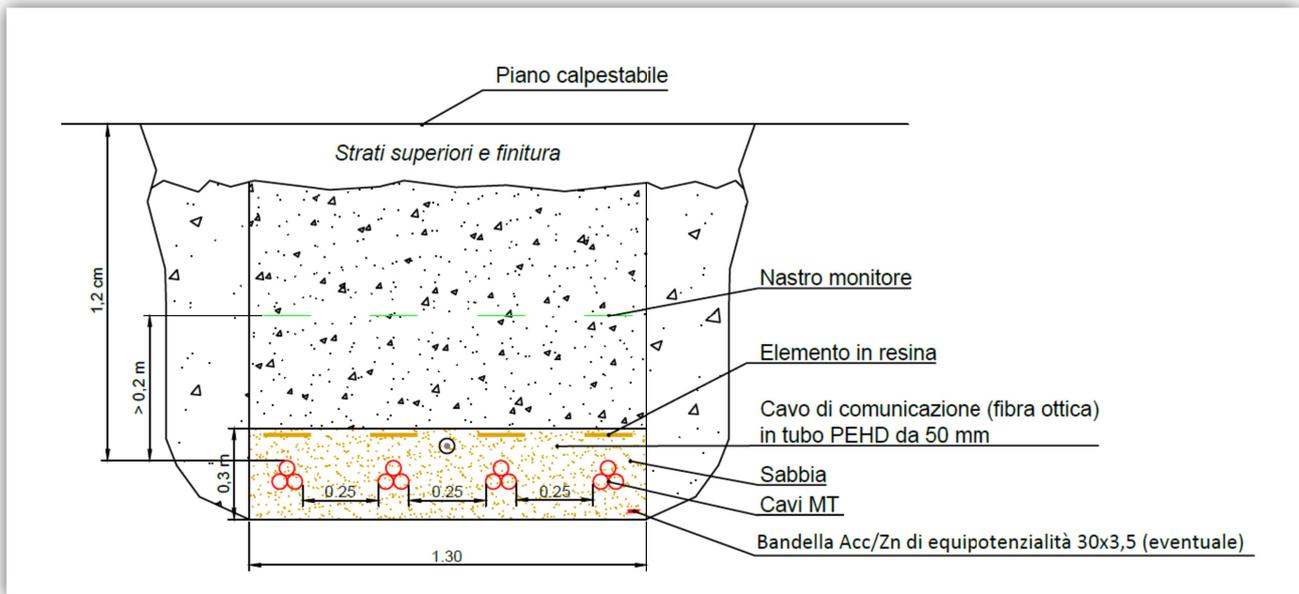


Fig. 8. – Particolare: tipico scavo MT per 4 terne MT affiancate.

Nei tratti in cui sono presenti interferenze con il reticolo idrografico, situati in corrispondenza di ponti, il cavo sarà posato in canale di acciaio fissato all'infrastruttura stradale, come da dettagli riportati nell'elaborato Grafico TAV 07C.4:

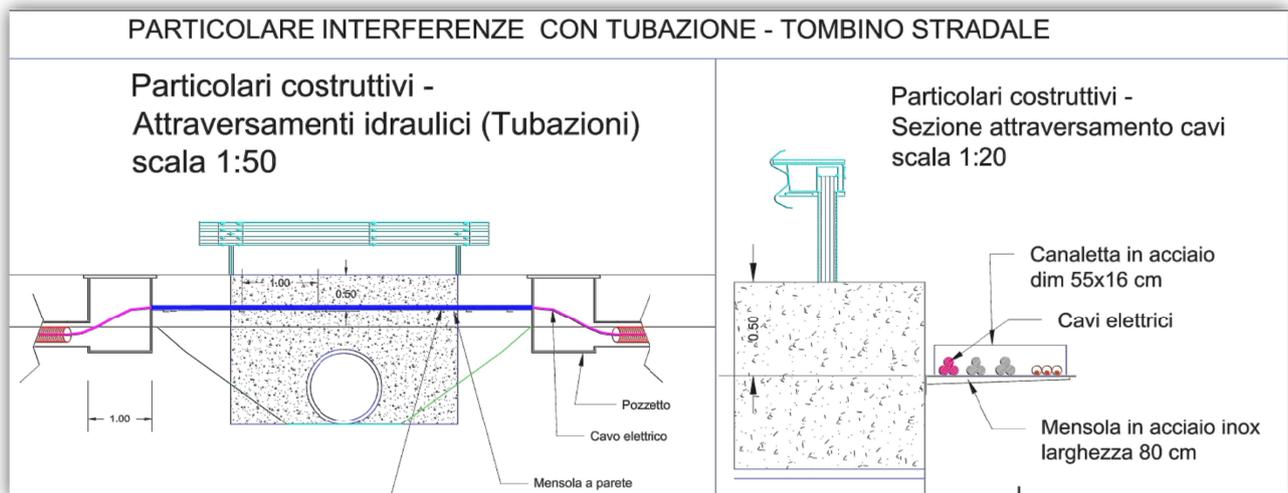


Fig. 9. Particolare della soluzione delle interferenze nel caso di piccoli tombini stradali

Laddove ciò non fosse possibile, o per superare sottoservizi, sarà utilizzata la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata.



Lungo il percorso degli elettrodotti saranno realizzati dei pozzetti elettrici con funzione di rompitratta e/o derivazione rispettivamente per i tratti lineari più lunghi e per i punti di cambiamento di direzione. I pozzetti saranno con corpo in cls prefabbricato e chiusino superiore di chiusura in cls. Il fondo del pozzetto dovrà essere di tipo drenante per consentire il facile deflusso delle acque che in esso si raccolgono. Tutti i collegamenti dei cavi dovranno essere realizzati in apposite scatole o pozzetti di derivazione e/o rompitratta; non sono ammessi collegamenti direttamente all'interno delle tubazioni e cavidotti. Nelle scatole di derivazione i collegamenti saranno eseguiti mediante appositi morsetti a cappello IPXD di sezione adeguata al numero e sezione dei conduttori da collegare. Nei pozzetti interrati invece i collegamenti di cavi saranno eseguiti esclusivamente mediante giunti a resina colata di dimensioni e numero di vie adeguate al numero e formazione dei cavi da giuntare. Tutti i cavi si attesteranno ai morsetti delle apparecchiature mediante appositi terminali a capocorda a crimpare.

CAVO IN FIBRA OTTICA MONOTUBETTO PER ESTERNO

CAVO IN FIBRA OTTICA MONOTUBETTO PER ESTERNO CON PROTEZIONE ANTIRODITTORE SUPER-RINFORZATA, MAX. 24 FIBRE

APPLICAZIONI
 Per uso esterno in impianti di cablaggio strutturato (dorsale di campus).
 Per uso esterno in reti di telecomunicazione; TV via cavo.
 Facile da installare in cavedi, tunnel, trincee o tubazioni, anche adatto all'interro diretto.

Una semplice struttura del cavo completamente dielettrica con una protezione antirodittole maggiorata. Durata prevista maggiore di 30 anni.

GUIDA ALLA INSTALLAZIONE E ALLA MANIPOLAZIONE
 Quando si stendono e si installano i cavi in fibra ottica è vitale non eccedere i valori specifici della forza di tiro, del raggio di curvatura e della temperatura. I metodi di installazione devono essere in accordo con gli standard comuni.
 Per facilitare l'inserimento in tubature per mezzo di aria compressa o cavo pilota possono essere usati lubrificanti certificati (esempio paraffina). È sconsigliato l'uso di sapone o di lubrificanti comuni.
 Se un cavo ha bisogno di essere fissato, devono essere evitate riduzioni > 3 mm.
 Il gel all'interno del tubetto può essere rimosso usando tessuto impregnato di trementina.
 È consigliabile proteggere le teste del cavo durante lo stoccaggio.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Specifiche del cavo (Costruzione in accordo con la norma IEC 60794)

- Rivestimento primario della fibra ottica: $\varnothing 250 \pm 15 \mu\text{m}$
- Tubetto centrale tamponato in gel (privo di silicone) contenente fino a 24 fibre
 Codice colore delle fibre:
 1-12: rosso-naturale-giallo-blu-verde-viola-marrone-nero-arancio-turchese-rosa-bianco
 13-24: rosso-naturale-giallo-blu-verde-viola-marrone-grigio-arancio-turchese-rosa-bianco
anellate in nero
- Fibra di vetro come elemento di tiro e protezione antirodittole incrementata fino a **52800 TEX**
- Guaina esterna in polietilene nero resistente ai raggi UV
 Identificazione COM-CAVI MULTIMEDIA - tipo di cavo-numero x tipo di fibre+ data-marcatura metrica- P/N

Dati meccanici - Protezione antirodittole extra rinforzata

- n° fibre	max.	24
- \varnothing tubetto centrale	mm	4,2
- \varnothing nominale/max.	mm	10,2/10,5
- Peso	kg/km	106,2
- Energia di fiamma	kJ/m	2200

Fig. 10. scheda tecnica cavo in fibra ottica



I cavi in fibra ottica saranno direttamente posati in terreno e giuntati (lunghezza dipendente dalla pezzatura commerciale) mediante idonee giunzioni ottiche entro scatola di contenimento e protezione del tipo con chiusura a cerniera complete di schede, vassoietti portagiunti e giunzioni di fibra. Per la realizzazione delle giunzioni dei conduttori in fibra saranno realizzati pozzetti rompitratta in cls con chiusino posati all'interno delle nicchie. Il cavo sarà a 12 e/o 24 fibre monomodali 9/125 μm .

5.4. Dimensionamento Linee MT

Il dimensionamento è stato effettuato in modo tale che nelle peggiori condizioni di esercizio, alla massima potenza erogata, la caduta di tensione complessiva tra gli estremi della serie MT, ovvero tra le sbarre MT dell'aerogeneratore più lontano, e le sbarre MT degli scomparti di partenza MT nei locali tecnici della SSE non superi in ogni caso il 2% della tensione nominale di impianto, come analiticamente dimostrato nel preposto elaborato, di cui si riporta in appresso uno stralcio:

DIMENSIONAMENTO RETE MT																
FORT-1	W/G CARICATI						CARATTERISTICHE DEL CAVO					CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA	PERDITE	
	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	NUMERO	CORRENTE W/G	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	AU	AU%	I ₂ > I ₁	P _{LOSS}
								I _{max}	I _L	r	x	I ₂				
		[m]	[m]	[mm ²]				[A]	[A]	[Ω /km]	[Ω /km]	[A]				
BAS02	BAS02-BAS03	762	800	240	2	1	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	293,26	27,5	0,09%	OK	6,6
BAS03	BAS03-CDR1	1562	1640	240	2	1	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	293,26	112,9	0,38%	OK	53,8
SMC01	SMC01-SMC02	1250	1313	240	2	1	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	293,26	45,2	0,15%	OK	10,8
SMC02	SMC02-CDR1	115	121	240	2	1	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	293,26	8,3	0,03%	OK	4,0
FV01	FV01-CDR1	1605	1685	240	2	1	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	293,26	58,0	0,19%	OK	13,8
CDR1	CDR1-SSE	7550	7928	630	2	2	5	652,97	326,48	0,0601	0,0160	530,08	273,6	0,91%	OK	152,4
SSE												TOTALI max	525,4	1,75%		241,3

PARTE III: CABINA PRIMARIA PRODUTTORE 30/150kV

3.1. Ubicazione della SSE Produttore.

Le coordinate geografiche baricentriche della esistente stazione elettrica di trasformazione sono:

Latitudine	Longitudine
41°19'45.52"N	14°56'58.42"E

La struttura ricade in agro di Foiano di Valfortore (BN), su Foglio 37, particella 76, subalterno 5.

3.2. Profilo piano altimetrico dell'area.

La cabina primaria del produttore è situata su un'area non pianeggiante, in un contesto collinare con andamento planoaltimetrico irregolare, alla quota di circa 878 m s.l.m. .

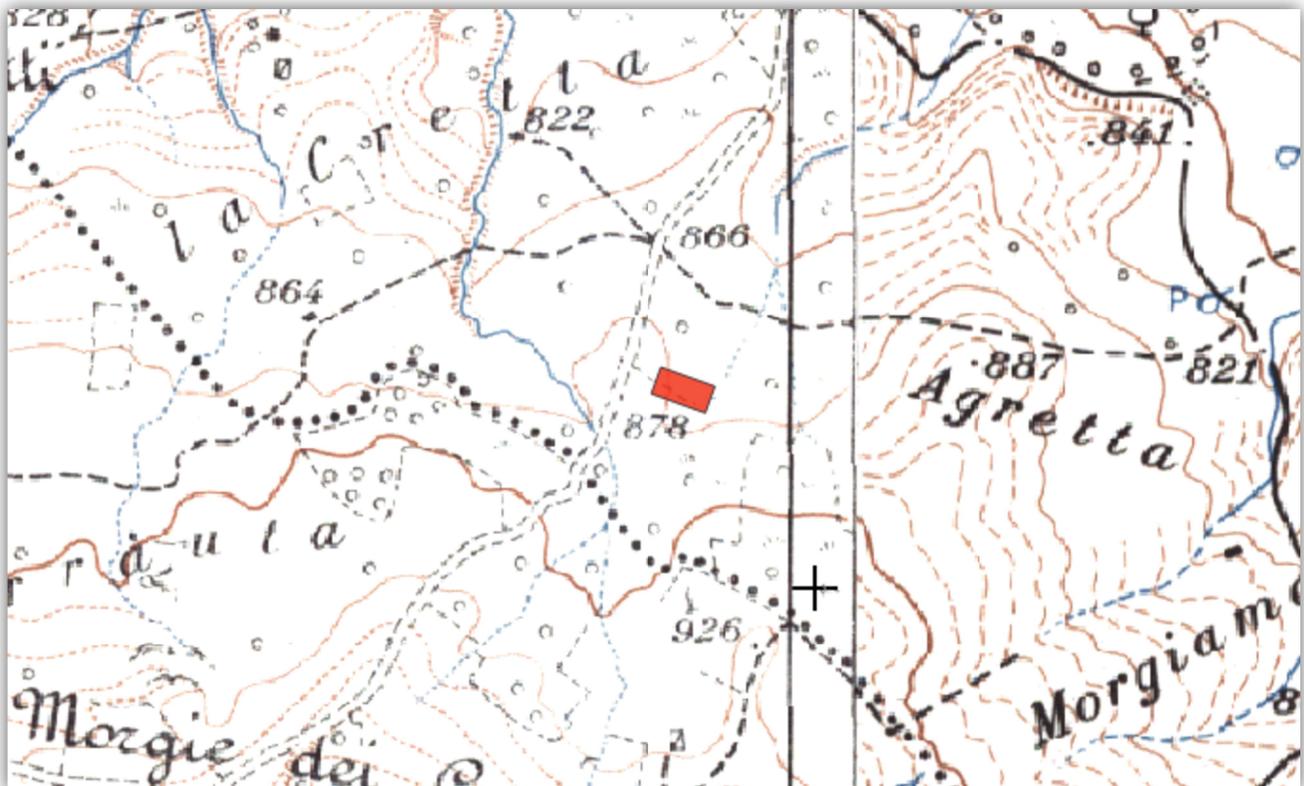


Fig. 11. Stralcio di dettaglio su IGM con la posizione della SSE.

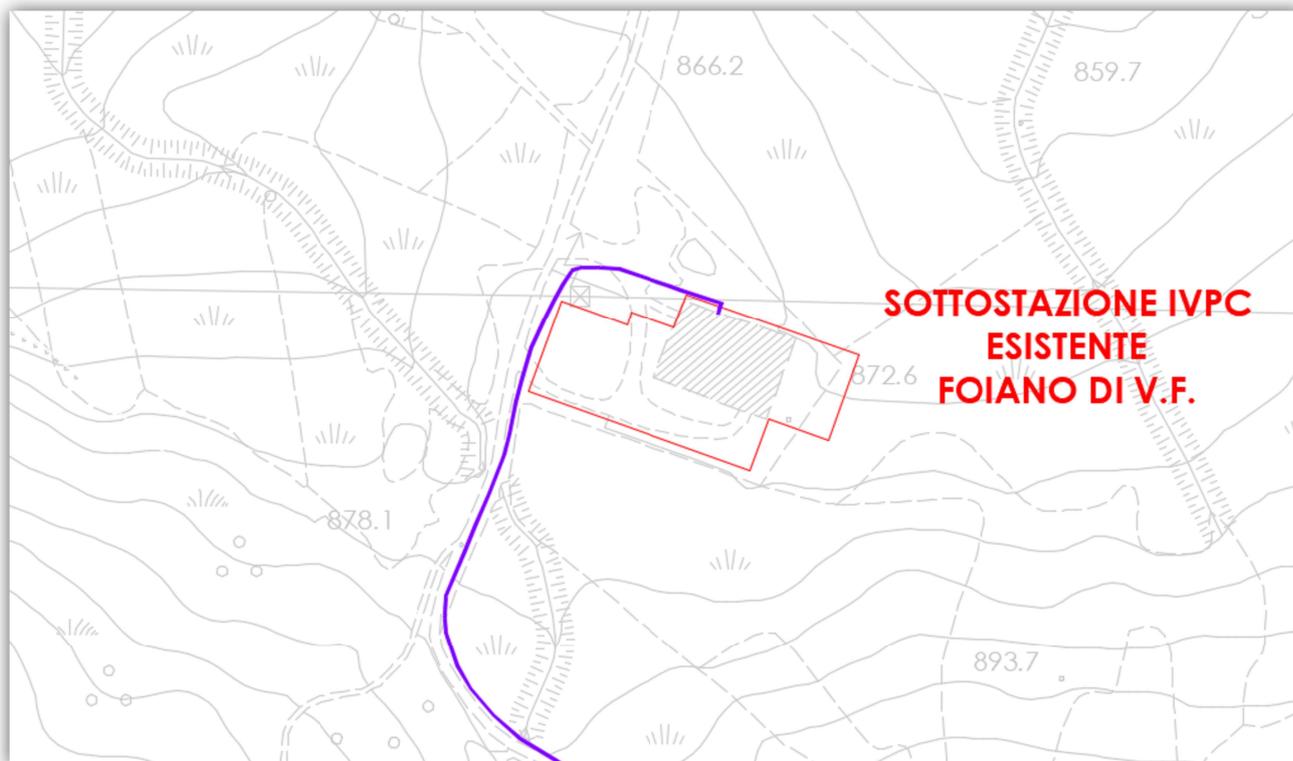


Fig. 12. Stralcio di dettaglio su CTR con curve di livello.

Alla Sottostazione si accede mediante l'accesso esistente raggiungibile usando l'estesa rete viaria vicinale o privata esistente, con punti di immissione dalla ex S.S. n. 369.

3.3. Schema generale di sottostazione.

Sia le caratteristiche della RTN nel punto di connessione, sia lo schema di sottostazione e sia le caratteristiche dei componenti della sottostazione potranno, ovviamente, cambiare nel passaggio, in fase esecutiva, dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) alla Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio (STMD) secondo quelli che saranno gli accordi con TERNA all'atto della modifica della sottostazione stessa. In tale evenienza si adeguerà lo schema di sottostazione alle specifiche e puntuali esigenze dettate dal funzionamento e dalla sicurezza della RTN. In ogni caso potranno variare lo schema elettrico e la disposizione delle apparecchiature in sottostazione, ma non verranno modificate le dimensioni generali in pianta del perimetro della SSE di proprietà della proponente, e le dimensioni in pianta dei locali tecnici della suddetta sottostazione.

3.4. Recinzione dell'area.

L'area della cabina primaria è completamente recintata. Lungo il lato che fronteggia la strada di accesso è presente un cancello di ingresso.

3.1. Dimensionamento di massima e struttura della cabina primaria produttore.

La cabina primaria esistente è dotata di tre stalli di trasformazione: uno di proprietà di un'altra Società, non oggetto della presente relazione, e due di proprietà della Proponente per una potenza complessiva di disponibile di 96MW. I due stalli della IVPC s.r.l. sono attualmente dotati di trasformatori 20/150kV da 25/33MVA, ed attualmente serviti da un quadro MT comune. Per l'iniziativa oggetto della presente relazione si interverrà sul montante trafo situato in prossimità dell'accesso carrabile Ovest, e sui locali tecnici BT/MT.

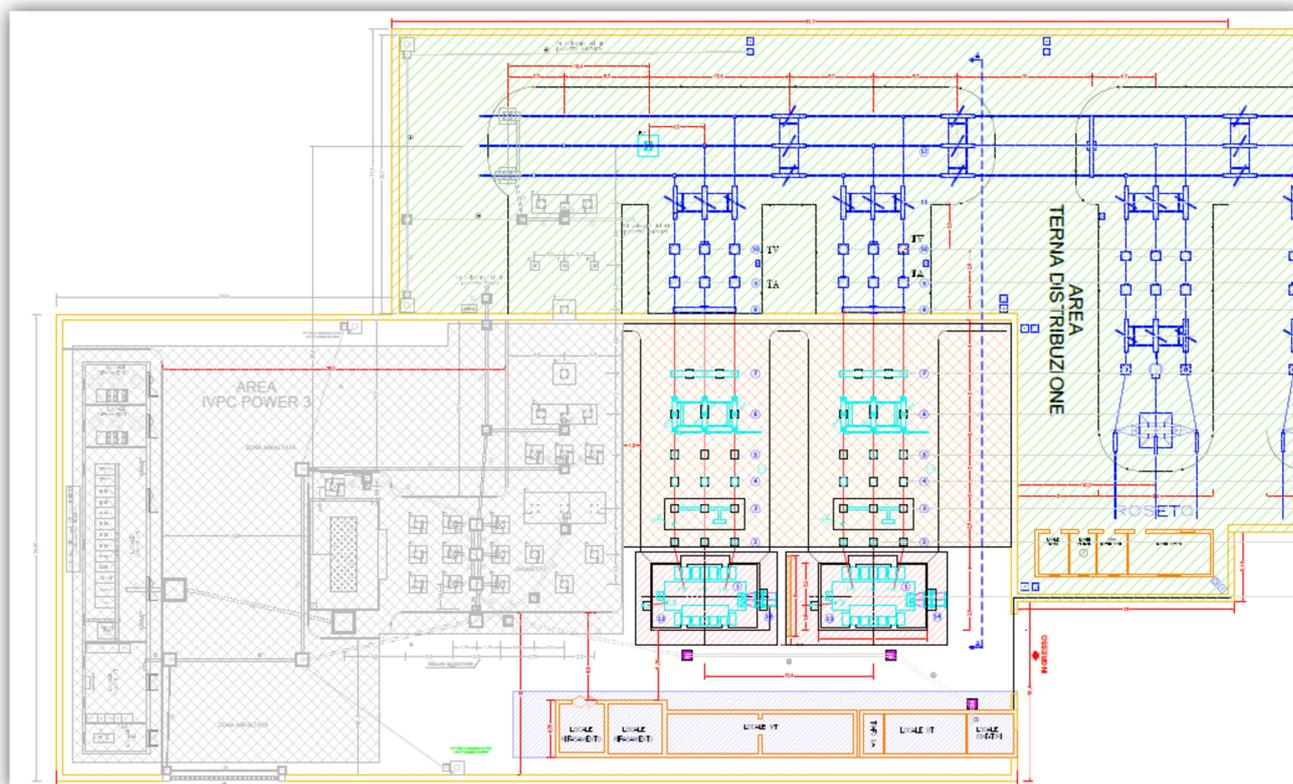


Fig. 13. Pianta elettromeccanica dell'insieme SSE Produttore-SE TERNA. Con campitura tratteggiata verde si è evidenziata la SE TERNA; con campitura grigia si sono indicati aree della SSE non oggetto di intervento. Con campitura rossa si è indicata l'area oggetto di interventi di dismissione e sostituzione; in basso, i locali tecnici esistenti che saranno demoliti e sostituiti da 2 nuovi manufatti di tipo ad elementi prefabbricati.

Gli stalli montante di trasformazione sono direttamente collegati, mediante conduttori rigidi, alle sbarre situate in area TERNA.

I trasformatori attualmente presenti, da 25/33MVA, verranno dismessi e rimossi, assieme ai rispetti montanti di trasformazione, che lasceranno il posto a due montanti con interasse elevato da 12,4m a 13,80, in modo da consentire di accogliere i nuovi TRAF0 da 80/90MVA ONAN/ONAF.

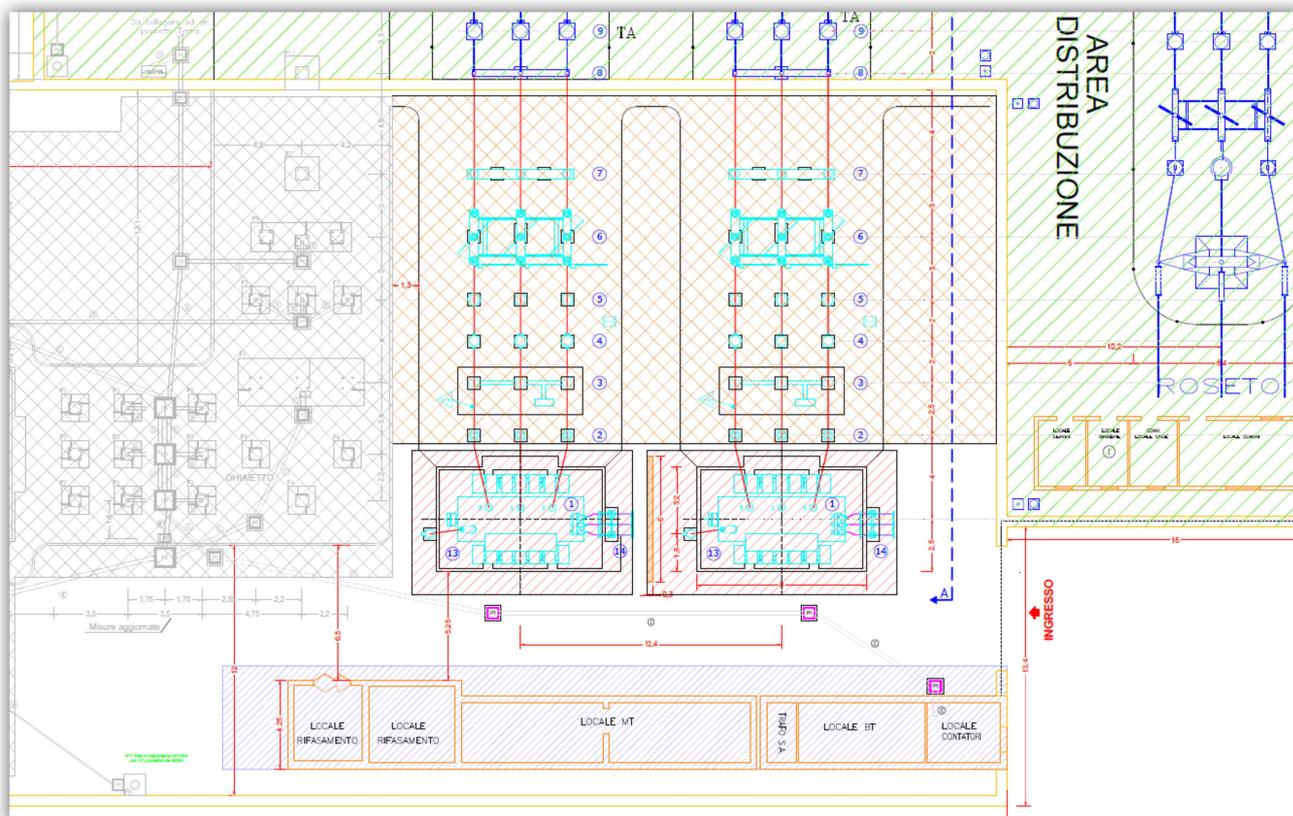


Fig. 14. Pianta elettromeccanica di dettaglio della SSE Produttore. Con campitura rossa si è indicata le vasche trafo ed i TRAF0 oggetto di dismissione e sostituzione; con campitura arancio i due montanti esistenti oggetto di dismissione e rifacimento; in basso, i locali tecnici esistenti che saranno demoliti e sostituiti da 2 nuovi manufatti di tipo ad elementi prefabbricati.

L'attuale edificio locali tecnici, dotato di una sola sala quadri MT, sarà demolito per lasciare il posto a 2 nuovi edifici di tipo SHELTER:

- 1 edificio sarà destinato ad accogliere i quadri MT, con un locale adiacente il cancello di ingresso destinato a locale contatori;
- 1 edificio sarà destinato a Locali Tecnici BT, Locale Scada, e vani del gruppo di continuità e del trasformatore per i servizi ausiliari

Nell'area della Sottostazione produttore, in configurazione di progetto, si possono pertanto individuare le seguenti sezioni d'impianto:

1. 2 stalli montante di trasformazione 30/150kV da 80/90 MVA;
2. locali tecnici bT e Locale SCADA.
3. Locali tecnici MT

Nella relativa tavola grafica di progetto è riportato in dettaglio il lay-out della cabina primaria dal quale è facile individuare le sezioni di impianto sopra richiamate.

Si riportano in appresso due miniature relative alla planimetria elettromeccanica della SSE oggetto della presente relazione, con la relativa sezione elettromeccanica.

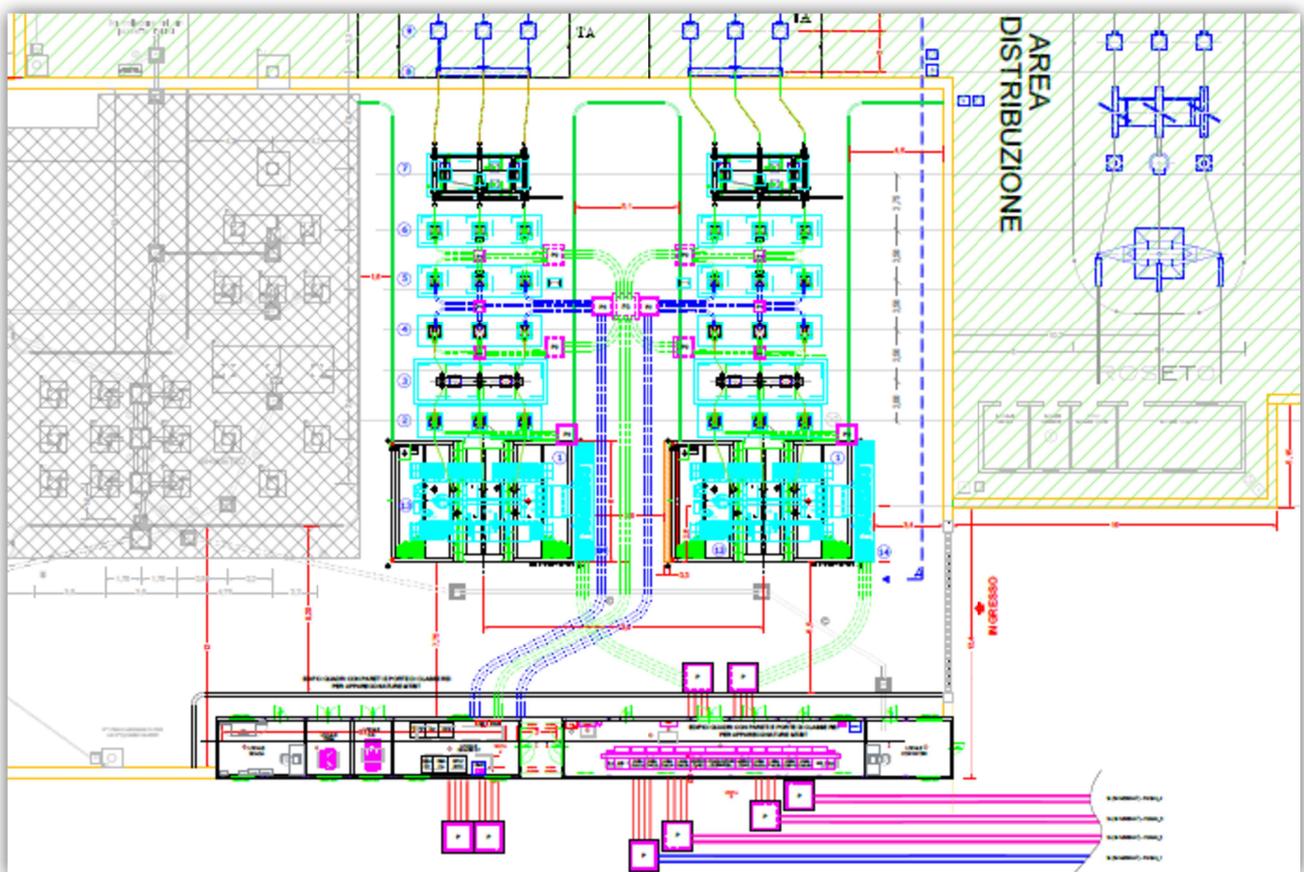


Fig. 15. Pianta elettromeccanica dei montanti di trasformazione MT/AT in configurazione di progetto.
 Evidenti i nuovi locali tecnici con le 4 linee dorsali ciascuna afferente ad un pozzetto dedicato per l'ingresso nei quadri MT

Per le dimensioni, il dettaglio delle caratteristiche, l'individuazione dei componenti, si rimanda ai preposti elaborati progettuali.

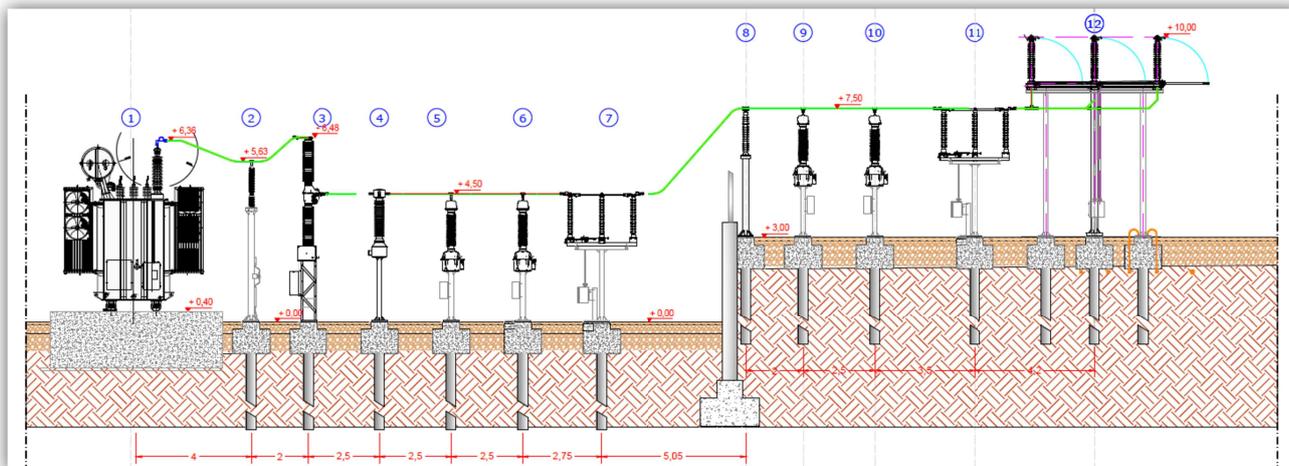


Fig. 16. Sezione elettromeccanica del montante di trasformazione MT/AT: evidente il salto di quota tra il piano di Stazione IVPC e quello di Stazione Terna.

Va specificato che il trasformatore presente nella sottostazione produttore avrà il neutro del centro stella accessibile ed isolato alla piena tensione.

Non ci si dilunga nella descrizione delle varie sezioni della cabina primaria in quanto negli elaborati di progetto sono riportati in tutti i loro dettagli il *layout*, la planimetria, le sezioni, il profilo altimetrico dell'area, la pianta delle fondazioni, la pianta dei cavidotti, e tutto quanto necessario al pieno completamento dell'opera.

3.2. Nuovi Locali tecnici della Sottostazione produttore.

All'interno dell'area recintata della cabina primaria del produttore, come detto, saranno realizzati due fabbricati destinati a locali tecnici per la presente iniziativa in luogo del preesistente utilizzato per altre iniziative della stessa Società Proponente. Gli edifici saranno adibiti a locali tecnici, necessari ad ospitare le apparecchiature MT e BT e quelle di telecontrollo dell'impianto.

Dal punto di vista costruttivo, i locali saranno realizzati con struttura portante a pannelli prefabbricati, trattati internamente ed esternamente con intonaco murale plastico formulato con resine speciali e pigmenti di quarzo ad elevato potere coprente ed elevata resistenza agli agenti esterni anche per ambienti marini, montani ed industriali con atmosfera altamente inquinata.

I pannelli prefabbricati saranno poggiati su una platea in c.a. semi interrata a sua volta poggiata su una superficie in magrone livellante in calcestruzzo magro. Su apposite mensole degli elementi verticali, al di sotto del vano Quadri MT, poggerà il solaio costituente il pavimento, anch'esso prefabbricato, di spessore 12 cm calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 400 kg/m².



In tal modo resterà realizzata una vasca sottostante il pavimento, idonea ad accogliere il passaggio dei cavi elettrici MT e bT.

Il tetto sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa a caldo di spessore atto a garantire un coefficiente medio di trasmissione termica di 3.1 W/Cm².

Il manufatto sarà completo di porte, griglie e finestre.

I manufatti avranno dimensioni in pianta pari a:

- 15,00m x 3.00m e altezza di 4,50m (altezza riferita al piano di campagna) quello destinato a locali BT;
- 19,25m x 3.00m e altezza di 4,50m quello destinato a locale MT.

Le fondazioni degli edifici tipo shelter saranno realizzate con platea in cls gettata in opera. Le coperture dei pozzetti, facenti parte delle fondazioni saranno in PRFV o in ghisa.

Il pavimento è predisposto con aperture e passerelle apribili per permettere il passaggio dei cavi MT e bT, nonché l'ispezione e l'agevole installazione degli stessi.

In alcuni locali gli impianti sono soggetti agli adempimenti del D.M. n. 37/2008.

Gli impianti elettrici sono tutti "a vista"; fanno eccezione solo alcuni locali (uffici, sala comandi, corridoi) ove sono di tipo "incassato".

Nelle cabine di trasformazione dovrà essere sempre presente il corredo antinfortunistico completo composto almeno dai seguenti accessori:

- ✓ pedana isolante a 26 kV oppure tappeto isolante a 36 kV posto a terra davanti al quadro MT;
- ✓ guanti isolanti a 36 kV e relativo porta guanti;
- ✓ schema dell'impianto di cabina del lato MT e bT;
- ✓ cartello indicativo della tensione (sulla porta ed internamente alla cabina);
- ✓ cartello monitore di avviso di pericolo con simbolo del teschio (all'interno della cabina);
- ✓ cartello monitore indicante il divieto di ingresso alle persone non autorizzate (sulla porta di accesso);
- ✓ cartello di soccorso per colpiti da corrente elettrica;
- ✓ cartello monitore con indicazione di lavori in corso (da tenere a disposizione per eventuali lavori).

I fabbricati per le apparecchiature bT e MT avranno dimensioni massime in pianta e altezza indicate dettagliatamente nelle tavole grafiche di progetto.

In tali edifici tipo shelter saranno individuati i seguenti locali:

1. locale quadri MT;

2. Locale TRSA (trasformatore servizi ausiliari);
3. locale quadri bT.;
4. locale gruppo elettrogeno.
5. Locale SCADA;
6. Locale misure, accessibile anche dall'esterno della recinzione.

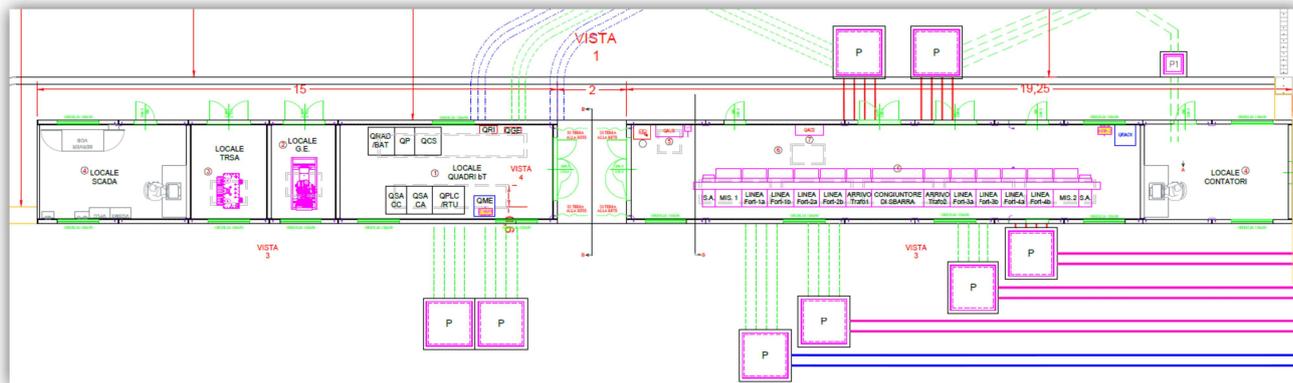


Fig. 17. Pianta dell'assieme dei locali tecnici di nuova realizzazione.



Fig. 18. Prospetto dell'assieme dei nuovi edifici tecnici.

Dal punto di vista costruttivo, non potendosi rispettare la distanza minima di 10m dalle vasche TRAF0, i locali saranno realizzati pannelli prefabbricati, porte e griglie di areazione tutti di tipo REI.

Si precisa inoltre che gli edifici saranno realizzati in modo da costituire una vasca in c.a. semi interrata a sua volta poggiata su una superficie in magrone livellante in calcestruzzo magro: in tal modo resterà realizzata una vasca sottostante il pavimento, idonea ad accogliere il passaggio dei cavi elettrici MT e bT.

Le dimensioni delle porte consentono l'ingresso e l'uscita delle apparecchiature montate all'interno dei locali senza che si debba procedere allo smontaggio delle stesse.

Il locale quadri MT ospita al suo interno gli arrivi MT dei trasformatori AT/MT, le celle di partenza in MT delle dorsali dell'Impianto eolico, le apparecchiature di comando e protezione.



Nel locale quadri bT in c.a. e c.c. ci sono le alimentazioni dei servizi ausiliari, il metering e gli apparati di telecontrollo.

Nel locale Quadri BT saranno individuati i seguenti apparati principali per la connessione:

- a. Scomparto misure;
- b. Scomparto Servizi Ausiliari;
- c. Scomparti Partenza Dorsale;

La costruzione ospita, inoltre, nell'apposita sala Quadri bT, le batterie ed quadri bT in c.a. e c.c. per le alimentazioni dei servizi ausiliari, oltre al metering e gli apparati di telecontrollo.

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera oppure prefabbricati; le coperture saranno metalliche o in PRFV, comunque carrabili per un carico ammissibile di 2000 kg.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC serie pesante e poste in opera con un idoneo rinforzo di calcestruzzo. Eventuali percorsi per collegamenti in fibra ottica saranno realizzati secondo le "Prescrizioni tecniche per la posa di canalizzazioni e dei cavi in fibra ottica".

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni; i pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato prefabbricato o gettato in opera, saranno dotati di idonea copertura metallica.

In alcuni locali gli impianti sono soggetti agli adempimenti del D.M. n. 37/2008.

Gli impianti elettrici saranno tutti "a vista"; fanno eccezione solo alcuni locali (uffici, sala comandi, corridoi) ove sono di tipo "incassato".

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici è deviata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo Norme CEI 23-18); il sistema di distribuzione bT 400 V c.a. e 220 V c.a. adottato è di tipo TN-S previsto dalle Norme CEI 64-8/3. Tutti gli impianti elettrici sono completi di adeguato impianto di protezione.

3.3. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.

Lo schema di sottostazione prevede la possibilità di inserire contatori di energia nei seguenti punti d'impianto:

1. punto di interfaccia con la rete del Gestore: a causa della particolare conformazione della SSE e della sua interconnessione con il sistema di sbarre TERNA, dal punto di vista elettrico il parallelo tra i due montanti di trasformazione avviene direttamente sul sistema di sbarre TERNA. Per tale scopo si dovranno utilizzare le due coppie di TA e TV dei due stalli AT d'ingresso in area TERNA ai fini GSE;
2. sulle linee in ingresso in cabina e provenienti dal parco eolico. In tal caso per il collegamento del contatore si dovranno utilizzare i TA previsti nello scomparto interruttore del quadro MT su cui si



attesta la relativa linea e il TV dello scomparto misure fiscali della rispettiva semisbarra del quadro MT;

3. sullo stallo di trasformazione. In tal caso per il collegamento del relativo contatore si dovranno utilizzare i TA e TV AT 150kV posti sul montante di trasformazione;
4. sulla linea bT in uscita dal trasformatore MT/bT per i servizi ausiliari. Tale contatore misurerà l'energia assorbita per i servizi ausiliari di centrale.

Inizialmente le necessità del parco eolico impongono l'utilizzo dei soli contatori di cui ai precedenti punti 1 e 4. Tali contatori saranno installati nel locale contatori.

3.4. Protezione d'interfaccia.

Lo schema di cabina prevede l'installazione di una protezione di interfaccia sul montante di ingresso 150kV. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Montante di ingresso	Minima Tensione (27)	$V_0 \leq 0,85 U_n \div t = 1.5s$ $V_0 \leq 0,4 U_n \div t = 0.2s$	Apertura interruttori AT dei due montanti di trasformazione.
	Minima e massima frequenza (81)	$f \leq 47.5Hz \div t = 4s$ $f \geq 51.5.5Hz \div t = 1s$	
	Massima tensione concatenata (59.S1 – 59.S2)	$V \geq 1,2 U_n \div t = 0.6s$ $V \geq 1,1 U_n \div t \leq 3s$	
	Massima tensione omopolare (59N)	$V_0 \geq 0,15 V_{omax} \div t = 2s$ $V_0 \geq 0,7 V_{omax} \div t = 0.1s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

La protezione sarà realizzata mediante un relè di protezione avente le funzioni 81<, 81>, 59, 59N collegato ai TV dello stallo di ingresso.

3.5. Protezioni trasformatore.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni per il montante di trasformazione. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Trasformatore	Differenziale trasformatore (87T)	$I_D \geq 30\% I_{NTR} \div S_1 = 30\%$ $S_2 = 50\% \div I_D \geq 8 I_{NTR}$	Blocco trafo
	Massima corrente di fase lato AT (50/51 AT)	$I \geq 125A \div t = 0.5s$ $I \geq 500A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore AT e trascinamento interruttore MT.
	Massima corrente di fase lato MT (50/51 MT)	$I \geq 800A \div t = 0.5s$ $I \geq 1200A \div t = 0.4s$	Apertura interruttore MT



Massima corrente di terra lato MT (50N/51N MT)	$I_0 \geq 250A \div t = 1s$
Massima tensione omopolare lato MT (59N MT)	$V_0 \geq 0,1 V_{max} \div t = 2s$

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

Le protezioni saranno realizzate mediante appositi relè di protezione collegati ai TA e TV del montante Trafo AT nonché ai TA posti nel modulo interruttore arrivo Trafo del quadro MT e ai TV posti nello scomparto TV di misura e protezione del quadro MT. A garantire la protezione del trasformatore ci saranno le protezioni 97A, 99T, 97VSC, 99VSC, 97TS.

I trasformatori avranno il centro stella accessibile ed isolato alla piena tensione

3.6. Protezioni partenza linee MT.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni per la linea MT in uscita dalla cabina primaria verso il parco eolico.

La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Linee MT in uscita	Massima corrente di fase (50/51)	$I \geq 350$ $A \div t = 0.2s$ $I \geq 900A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore MT della linea
	Direzionale di terra (67N)	$I_0 \geq 0.5A \div t = 1s$ $V_0 \geq 0,1 V_{max} \div t = 0.3s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

La protezione della linea sarà realizzata mediante apposito relè di protezione collegato ai TA posti nel modulo interruttore partenza linea del quadro MT e ai TV posti nello scomparto TV di misura e protezione del quadro MT.

3.7. Controllo dell'impianto.

Per le esigenze del Sistema di controllo di Terna, si installeranno le apparecchiature necessarie al prelievo ed alla trasmissione delle seguenti informazioni:

Telemisure

- misura della tensione sulle sbarre 150 kV;



- misura della potenza attiva, della potenza reattiva e della corrente sui montanti a 150 kV dei trasformatori 150/30 kV.

Telesegnali

- stato del sezionatore del montante ingresso criterizzato con lo stato degli interruttori del montante trafo AT;
- stato dell'interruttore AT (Q52/11) del trasformatore 150/30 kV;

Le informazioni saranno trasmesse alla Sala Controllo del CR-NA nonché alla Sala Controllo Nazionale di Roma. La trasmissione dei segnali e misure alle due sale controllo sarà effettuata mediante due canali di comunicazione diversi e del tutto indipendenti tra loro in modo che all'indisponibilità di uno si possa sempre sopperire con la disponibilità dell'altro.

Verso la sala controllo del CR-NA la trasmissione sarà attivata mediante una linea telefonica CDN gestita da TELECOM; verso la Sala Controllo di Roma la trasmissione sarà invece attivata mediante una linea Frame Relay gestita da operatore di telefonia mobile.

Tutte le apparecchiature per la connettività della cabina primaria verso queste due reti pubbliche saranno installate nel locale TLC dei locali tecnici della cabina.

3.8. Impianto di terra.

In tutta l'area interna della cabina primaria del produttore è presente un dispersore dell'impianto di terra costituito da una rete magliata in corda di rame nuda direttamente interrata.

Alla rete di terra appena descritta saranno collegate tutte le masse metalliche delle nuove apparecchiature elettriche ed edifici di nuova realizzazione.

A completamento dei lavori si dovrà provvedere alla verifica in campo dell'impianto di terra realizzato per verificare che i valori delle tensioni di passo e di contatto che si riscontrano siano effettivamente inferiori ai valori limiti stabiliti dalla norma CEI 99. Nel caso i valori misurati fossero superiori a quelli limiti della norma si dovrà provvedere ad integrare il dispersore dell'impianto di terra con ulteriori elementi aggiuntivi fino a quanto i valori delle tensioni di passo e di contatto rimarranno inferiori a quelli dei limiti di sicurezza.

3.9. Servizi generali e ausiliari.

Gli impianti di rilevazione incendi saranno ubicati negli edifici comandi (retroquadro, sala comando, sala quadri MT e sala condensatori) e servizi ausiliari ed avranno lo scopo di rilevare i principi di incendio ed



attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote). Gli impianti saranno conformi alle Norme UNI EN 54 e UNI 9795.

L'impianto antintrusione sarà realizzato nell'edificio comandi per la protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno della sala quadri; esso è previsto contro eventuali atti vandalici e consentirà l'invio della segnalazione d'allarme per "intrusione estranei". L'impianto ed i componenti sono conformi alle Norme CEI 79/2-3-4.

Per i servizi generali di stazione, sono previsti i seguenti quadri di distribuzione:

- SA 380 Vac: quadro destinato all'alimentazione dei circuiti in corrente alternata (c.a.) sarà equipaggiato da interruttori automatici scatolati e modulari in esecuzione fissa, opportunamente dimensionati per tutte le utenze della stazione, prevedendone l'eventuale espansione. Sarà, inoltre, prevista un linea privilegiata alimentata in commutazione automatica da un gruppo elettrogeno. Il quadro conterà anche le alimentazioni per l'illuminazione e FM della stazione comprendendo inoltre, l'illuminazione di emergenza internamente agli edifici ed esternamente all'area della stazione. L'impianto normale delle aree esterne della stazione è realizzato con un numero adeguato di armature di tipo stradale con lampade sodio A.P. da 1 kW.
- SA 110 Vcc: quadro destinato all'alimentazione dei circuiti in corrente continua (c.c.) sarà equipaggiato da interruttore scatolati e modulari in esecuzione fissa, opportunamente dimensionati per tutte le utenze della stazione.

Lo schema di alimentazione dei SA prevede:

- Una linea MT di alimentazione derivata dalla trasformatore di potenza AT/MT
- Un trasformatore MT/BT in olio con potenza nominale definita in funzione delle dimensioni dell'impianto
- 1 quadro MT protetto, con celle isolate in SF6, opportunamente dimensionato
- 1 gruppo elettrogeno con un'autonomia non inferiore a 10 ore ed opportunamente dimensionato
- 1 quadro BT di distribuzione c.a. opportunamente dimensionato
- 1 complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato per erogare la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria; la batteria è in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 4 ore



Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi bT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per i cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e FM sono rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento in materia.

3.10. Gruppo elettrogeno.

Lo schema della cabina primaria del produttore prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno con funzioni di riserva dell'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (protezioni, misure, illuminazione, prese di servizio, resistenze anticondensa, ventilatori, etc. etc.).

Il gruppo elettrogeno avrà una potenza di 100kVA con alimentazione a gasolio e sarà dotato di serbatoio interno incorporato di capacità pari a 120 l. Il gruppo elettrogeno sarà posto in un apposito e dedicato locale tecnico della cabina primaria del produttore e munito di un quadro di controllo delle sue funzioni nonché di commutazione tra rete e gruppo. Il quadro di commutazione e controllo del gruppo elettrogeno sarà installato all'interno del locale quadri bT.

Al quadro di commutazione arriverà sia la linea bT uscente dal trasformatore per i servizi ausiliari, sia la linea uscente dal gruppo elettrogeno. L'uscita del quadro di commutazione alimenterà il quadro generale bT di cabina.

Con questo schema di collegamento il quadro bT di cabina sarà alimentato dalla rete elettrica fin quanto su tale rete c'è tensione; al mancare, per qualsiasi motivo della rete elettrica, il quadro di commutazione automatica farà avviare il gruppo elettrogeno commutando quindi l'alimentazione del quadro bT dalla rete elettrica al gruppo elettrogeno. In tal modo si garantisce l'alimentazione costante del quadro bT di cabina.

3.11. Alimentazione in c.c..

La cabina primaria del produttore sarà dotata, inoltre, di un gruppo soccorritore attraverso il quale alimentare tutti i servizi ausiliari sensibili di cabina (relè di protezione, bobine a minima tensione, comandi di interruttori, etc.). Il gruppo soccorritore sarà alimentato dal quadro bT di cabina a sua volta alimentato, come sopra indicato, dal gruppo elettrogeno. In tal modo il gruppo soccorritore alimenterà con continuità tutti i servizi ausiliari sensibili e di sicurezza della cabina primaria, anche durante la fase di commutazione dell'alimentazione dei servizi ausiliari da rete a gruppo elettrogeno.

Le batterie del gruppo soccorritore saranno installate all'interno di un quadro elettrico a questo appositamente dedicato. Quadro di soccorso e quadro batterie saranno installati nel locale quadri c.c. dei locali tecnici di cabina.



3.12. Basamenti per apparecchiature elettriche.

Gli scavi per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico in sezione ristretta; il materiale di risulta sarà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo saranno confezionati con cemento a lenta presa con $R_{ck} \geq 325$ e saranno così distinti:

- dosati a ql. 1,5 : per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql. 2,5 : per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;

Per l'esecuzione dei getti saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore sarà intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5. In ognuno dei tratti di cavidotto il numero dei tubi sarà come da tavole di progetto e comunque adeguato alle specifiche funzionalità.

Tutti i pozzetti saranno realizzati con corpo in c.a. gettato in opera e saranno completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

San Severo, Agosto 2023

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio