

IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG DOLOMITI SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 38.4MWp
COMUNE DI ARGENTA (FE)

Proponente

EG DOLOMITI S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 11769780963 · PEC: egdolomiti@pec.it

Progettazione

META STUDIO S.R.L

Via SETTEMBRINI, 1-65123 PESCARA (PE)
P.IVA: 02164240687 · PEC: metastudiosrl@pec.it

Collaboratori

Progettazione Generale: Ing. Corrado Pluchino Progettazione Elettrica: Ing. Andrea Fronteddu

Progettazione Civile e Idraulica: Ing. Fabio Lassini

Progettazione geotecnica-strutturale: Dott. Matteo Lana

Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott.ssa Eleonora Lamanna

Coordinamento progettuale

META STUDIO S.R.L

Via SETTEMBRINI, 1-65123 PESCARA (PE)
P.IVA: 02164240687 · PEC: metastudiosrl@pec.it

Titolo Elaborato

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
-----------------------	------------------	----------	-------------	------	-------

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
02	10.10.2023	-	AFr	GPe	CP



COMUNE DI ARGENTA (FE)

REGIONE EMILIA ROMAGNA





RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE





Sommario

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	5
2.1 Descrizione sintetica del Progetto	5
2.2 Ubicazione del Progetto	5
2.4 Inquadramento	7
3. CRITERI PROGETTUALI GENERALI	9
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONNESSIONE	12
4.1 Cavidotti 36 kV	13
4.2 Cabina di raccolta e connessione.....	16
4.3 Cabina di sezionamento.....	19
4.4 Opere civili.....	22
4.5 Impianto di terra e accessori.....	22
4.6 Sistema di regolazione e monitoraggio dell'impianto	23
4.7 Stazione Elettrica di Rete Terna 380/132/36 k	24
5. RIFERIMENTI NORMATIVI	32
5.1 Norme di riferimento per la Bassa Tensione	32
5.2 Norme di riferimento per il livello di tensione 36 kV	33



1. PREMESSA

La Società EG DOLOMITI Srl (di seguito Proponente) ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico, nel territorio comunale di Argenta (FE), Regione Emilia Romagna, denominato "EG Dolomiti – Filo d'Argenta" di potenza nominale complessivamente pari a 38,40 MWp.

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica delle opere di connessione di impianto.

Il Proponente ha in progetto la realizzazione delle opere di collegamento alla RTN, a partire da una Stazione Elettrica di trasformazione 380/132/36 kV di nuova realizzazione, quali cavidotti 36 kV di connessione, n.1 cabina di raccolta e n.2 cabine di sezionamento posizionate lungo il tracciato.

La configurazione della connessione di impianto prevede la realizzazione della cabina di raccolta in posizione adiacente rispetto alla Stazione RTN Terna; le due cabine di sezionamento saranno posizionate lungo il tracciato di connessione ogni circa 6 km. Le linee di connessione si attesteranno infine all'interno della cabina generale di impianto fotovoltaico, esercita ad un livello di tensione 36 kV.

Nei paragrafi seguenti si riporta un inquadramento territoriale delle aree di impianto fotovoltaico e relative opere di connessione, una descrizione dei principali criteri di progettazione e riferimenti normativi. Infine si descriveranno nel dettaglio le opere per la connessione alla RTN con una valutazione preliminare del dimensionamento.

2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

2.1 Descrizione sintetica del Progetto

Il Progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di capacità complessiva nominale pari a 38,40 MWp, sito nel territorio comunale di Argenta (FE), Regione Emilia Romagna, diviso in otto sotto campi, realizzati con 65.254 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, una potenza di picco di 590 Wp, montati su strutture fisse in configurazione monofilare con quattro moduli in orizzontale con tilt di 22° e distanza tra filari di 7,88 m, raggruppati in inverter centralizzati a 660V di marca FREESUN HEMK. Il design di impianto sarà tale per cui tutti gli inverter avranno la medesima taglia di potenze. Gli inverter selezionati sono del tipo centralizzato, connessi a cabine di trasformazione 36 kV in campo con potenze da 4.200 kVA. Le varie cabine di trasformazione saranno raggruppate in dorsali a 36 kV e confluiranno nella cabina di ricezione di campo del rispettivo sito, per mezzo di linee elettriche 36 kV in cavo interrato.

In relazione a tali parchi fotovoltaici, il Proponente ha inoltre in progetto la realizzazione di opere di collegamento alla RTN (di seguito opere di connessione):

- Una linea in cavo interrato con tensione 36 kV, lungo circa 17,36 km, che collegherà il campo fotovoltaico alla cabina di raccolta e successivamente alla stazione SE 380/132/36 kV;
- n.1 cabina di raccolta 36 kV che verrà realizzata in posizione adiacente rispetto alla stazione Terna di nuova realizzazione;
- n.2 cabine di sezionamento 36 kV che verranno realizzate lungo il tracciato di connessione distanziate rispetto alla cabina di raccolta e tra loro di circa 6 km.

2.2 Ubicazione del Progetto

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l'ubicazione più funzionale in merito alle esigenze tecniche di connessione dell'impianto alla rete elettrica e delle sue possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Le opere in progetto ricadono in aree agricole caratterizzate da pendenze molto blande tutte in comune di Argenta, in Provincia di Ferrara, tranne il cavidotto esterno 36 kV che interessa i comuni di Argenta e di Portomaggiore

Il parco fotovoltaico, diviso nei tre sotto campi (Parchi FV), si inserisce interamente nel territorio comunale di Argenta (FE), nel settore Nord-orientale della Regione Emilia Romagna, all'interno di una superficie catastale complessiva (superficie disponibile) di circa 40,4 ettari. Di questa superficie totale a disposizione del Proponente, una parte recintabile, circa 29,58 ettari occupata dai parchi FV



(superficie occupata), vale a dire vele fotovoltaiche e strutture di supporto, cabine e strumentazione che costituiscono concretamente l'opera, la restante parte manterrà lo status quo ante.

Il cavidotto interrato 36 kV collegherà la cabina elettrica di smistamento di impianto fotovoltaico alla Stazione di nuova realizzazione SE 380/132/36 kV, collocata in comune di Portomaggiore, seguendo il percorso indicato in Figura 2; il collegamento tra i due punti avverrà previo sezionamento presso le cabine di sezionamento e raccolta posizionate lungo il tracciato di connessione.

Partendo dalla cabina di smistamento interna all'impianto fotovoltaico, il cavidotto seguirà lungo il canale di diramazione dello scolo Campazzo per circa 2 km in comune di Argenta verso ovest, fino ad incrociare via Terranova e girare verso nord prima e poi verso ovest, sempre su via Terranova per circa 1,85 km. In seguito il cavidotto gira verso nord su via Lodigiana per circa 1 km, fino ad intersecare il Canale Dominate; in questo tratto ci sarà un primo sezionamento del cavidotto presso apposita cabina per una configurazione in entra-esce della linea che successivamente proseguirà verso nord lungo strade agricole, per circa 1,60 km. Successivamente, proseguendo verso nord ovest, il cavidotto costeggia prima via Val Gramigna, poi via Val Torta ed infine via Val D'Albero, per una lunghezza complessiva di circa 5 km, fino ad arrivare al Collettore Testò; in quest'area avverrà il secondo sezionamento della linea presso apposita cabina. In uscita da quest'ultima il tracciato vira verso nord e attraversa la diramazione proveniente dal Canale Circondariale Gramigne Fosse, per poi proseguire in direzione nord ovest, lungo strade agricole prima e poi lungo via della Botte, via Argine Circondariale Valli Mezzano e via Cavallarola per circa 2,7 km. Il cavidotto interrato gira poi verso sud ovest attraversando strade agricole per circa 2,7 km fino ad arrivare alla cabina di raccolta, in posizione adiacente rispetto alla Stazione Elettrica di rete a cura di Terna di nuova realizzazione con trasformazione 380/132/36 kV (la cabina di raccolta sarà distanziata circa 45 m dal confine della nuova stazione elettrica).

Le **coordinate geografiche** del Progetto sono identificate nelle seguenti coordinate dei siti:

Campo fotovoltaico: lat. 44.604710°; long. 11.986739°

Nuova SE Terna: lat. 44.653724°; long. 11.851397°

2.4 Inquadramento

Il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame è ubicato nel territorio comunale di Argenta (FE). L'area di progetto è divisa in tre siti denominati A, B e C. I siti A, B e C sono ubicati a circa 10 km a est del centro abitato di Argenta e a circa 2.5 Km a nord est della frazione Filo di Argenta.



FIGURA 1: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO

Il sito risulta ubicato tra via Argine Pioppi e Via Maria Margiotti.

L'area di progetto è divisa in tre siti:

- Sito "A": lat. 44.607702°; long. 11.981111°
- Sito "B": lat. 44.605821°; long. 11.981622°
- Sito "C": lat. 44.605385°; long. 11.990804°



FIGURA 2: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO CON CAVIDOTTO DI CONNESSIONE

3. CRITERI PROGETTUALI GENERALI

Il Progetto è la sintesi del lavoro di un gruppo di professionisti composto da ingegneri, architetti, paesaggisti, archeologi, naturalisti, agronomi che hanno collaborato per l'ottimizzazione delle soluzioni tecniche e di producibilità e per la compatibilità con l'area di intervento al fine di non alterarne gli elementi paesaggistici e di biodiversità.

Nel rispetto delle norme di tutela ambientali e paesaggistiche vigenti la proposta progettuale ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

1. Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito prevalentemente pianeggianti e a pendenze moderate tale da evitare movimenti terra eccessivi che comporterebbero un'alterazione della morfologia attuale del sito. Inoltre, si è dato gran peso alla salvaguardia degli elementi che compongono il paesaggio a (vegetazione, acqua, uso del suolo, viabilità di cantiere, colorazioni degli elementi strutturali).
2. Vicinanza con il punto di connessione alla Rete Elettrica di Distribuzione Nazionale compatibilmente con i vincoli ambientali, idrogeologici, geomorfologici, infrastrutturali, e disponibilità dei suoli per la realizzazione del progetto.
3. Nella scelta delle strutture di appoggio dei moduli fotovoltaici sono state preferite quelle con pali di sostegno infissi con battipalo al fine di evitare la realizzazione di fondazioni e l'artificializzazione eccessiva del suolo. Sono state scelte strutture fisse e una configurazione dei moduli su di essi tale da lasciare uno spazio sufficiente nei corridoi tra le file di circa 3 m non solo ad evitare nel corso di esercizio dell'impianto fotovoltaico gli effetti terra-bruciata e desertificazione del suolo, ma anche la possibilità di **lasciare le aree non occupate a coltivo**.
4. Sono stati scelti moduli fotovoltaici ad alta efficienza nel tempo oltre che per garantire delle performance di producibilità elettrica dell'impianto fotovoltaico di lunga durata anche per ridurre i fenomeni di abbagliamento e inquinamento luminoso.
5. È stata massimizzata la captazione della radiazione solare annua disponibile, dove il generatore fotovoltaico è esposto alla luce solare scegliendo orientamento ed esposizioni ottimali, evitando fenomeni di ombreggiamento che costituiscono cause dirette di perdite d'energia prodotta, incidendo sul tempo di ritorno economico dell'investimento.
6. La distanza tra le file di moduli è stata scelta tale che oltre a evitare fenomeni di ombreggiamento anche per creare un equilibrio tra spazi coperti e spazi liberi tali da evitare un'alterazione delle caratteristiche naturali del suolo.

7. La predisposizione delle cabine di trasformazione all'interno dei campi è stata ottimizzata con la finalità di ridurre al minimo la viabilità interna e di conseguenza la sottrazione di suolo.
 8. I suoli interessati all'installazione dell'impianto fotovoltaico sono stati scelti in prossimità di viabilità già esistenti al fine di evitare la realizzazione di nuove viabilità e quindi alterazione del paesaggio attuale.
 9. La recinzione metallica perimetrale prevede il varco di passaggio per la microfauna terrestre locale.
 10. È prevista una fascia di mitigazione per mascherare la recinzione e il campo fotovoltaico realizzata con fascia arborea di altezza tale da mitigare l'impatto visivo-percettivo dell'impianto fotovoltaico dall'esterno e da eventuali punti di belvedere e interesse paesaggistico nelle vicinanze dell'impianto fotovoltaico di progetto. Verranno utilizzati specie autoctone tali da favorire una connettività eco sistemica con le colture presenti nelle aree circostanti all'impianto fotovoltaico.
 11. I collegamenti elettrici costituenti l'impianto fotovoltaico sono realizzati con cavidotti interrati alla profondità minima di 1 m al fine di ridurre le interferenze elettromagnetiche.
 12. I tracciati degli elettrodotti e il posizionamento della SE 380/132/36 kV sono stati studiati comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti e andranno ad interessare soltanto viabilità stradale, riducendo interferenze con i terreni agricoli e con l'habitat naturale.
 13. Le posizioni delle Stazioni Elettriche sono state individuate su siti avente le migliori caratteristiche in ragione delle peculiarità di area sotto il profilo:
 - i. della orografia;
 - ii. della destinazione urbanistica e dei vincoli nel loro complesso;
 - iii. dall'ottimizzazione dell'occupazione del territorio essendo la Cabina Raccolta inclusa nelle particelle interessate dal parco fotovoltaico stesso.
- La descrizione del progetto è finalizzata alla conoscenza esaustiva dell'intervento principale e delle opere connesse e alla descrizione delle caratteristiche fisiche e funzionali dello stesso, delle fasi di cantiere, di esercizio e di eventuale dismissione.
- Sarà fornito il bilancio delle terre e rocce da scavo e gli esiti della loro caratterizzazione e destinazione secondo le indicazioni della normativa vigente.
- In riferimento alla fase di **cantiere**, relativa a tutte le lavorazioni previste (opera principale ed opere connesse), il progetto comprende:
- l'individuazione delle aree utilizzate in modo permanente (fase di esercizio) e temporaneo, per le aree occupate dalle attività di cantiere principali (campi-

base) e complementari (nuovi tracciati viari necessari per il raggiungimento delle zone operative);

- l'indicazione delle operazioni necessarie alla predisposizione delle aree di intervento (movimenti di terra e modifiche alla morfologia del terreno), il fabbisogno del consumo di acqua, di energia, le fonti di approvvigionamento dei materiali, le risorse naturali impiegate (acqua, territorio, suolo e biodiversità), la quantità e tipologia di rifiuti prodotti dalle lavorazioni;
- la descrizione dettagliata dei tempi di attuazione dell'opera principale e delle opere connesse, considerando anche la contemporaneità delle lavorazioni nel caso insistano sulle stesse aree; del fabbisogno complessivo previsto di forza lavoro, in termini quantitativi e qualitativi; dei mezzi e macchinari usati e delle relative caratteristiche; della movimentazione da e per i cantieri, delle modalità di gestione del cantiere, delle misure di sicurezza adottate;
- il ripristino delle aree a fine lavorazioni.

In riferimento alla fase di **esercizio**, che si conclude alla fine della fornitura dei servizi o dei beni per la quale è stata progettata ed è successiva alla fine di ogni attività connessa alla costruzione dell'opera, compreso il collaudo, il progetto comprende:

- l'indicazione della durata di esercizio dell'intervento principale e delle opere connesse (vita dell'opera);
- la quantificazione dei fabbisogni di energia e delle risorse naturali eventualmente necessari e per il processo produttivo;
- l'elenco di tipologie e quantità dei residui delle emissioni previste (gassose, liquide, solide, sonore, luminose, vibrazionali, di calore, radioattive), sostanze utilizzate, quantità e tipologia di rifiuti eventualmente prodotti;
- la descrizione di interventi manutentivi richiesti per il corretto funzionamento delle opere, tempi necessari, frequenza degli interventi, eventuali fabbisogni di energia e di risorse naturali non già necessari per il suo normale esercizio, eventuali rifiuti ed emissioni diversi, in termini qualitativi e quantitativi, rispetto all'esercizio.

La fase di **dismissione**, parziale o totale dell'opera, comprende tutte le necessarie attività di cantiere per la demolizione o smantellamento delle singole componenti strutturali, finalizzate al ripristino ambientale dell'area. Sono descritte le modalità di smaltimento e/o di riutilizzo e/o di recupero dei materiali di risulta e/o dei componenti dell'opera.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONNESSIONE

Come già riportato nei precedenti paragrafi l'impianto fotovoltaico sarà connesso tecnicamente in antenna alla sezione 36 kV di una stazione elettrica RTN 380/132/36 kV di nuova realizzazione. La connessione a partire dall'area di impianto avverrà attraverso una linea in cavo interrato di lunghezza pari a circa 17 km in arrivo alla stazione Terna previo sezionamento lungo il tracciato in corrispondenza delle cosiddette cabine di sezionamento (n.2 posizionate ogni circa 6 km lungo il tracciato) e di un sezionamento finale prima dell'ingresso verso la stazione Terna all'interno di una cabina di raccolta, con all'interno il dispositivo generale e il dispositivo di interfaccia e tutti gli apparati di gestione e controllo dell'impianto fotovoltaico ridondanti rispetto a quelli presenti internamente all'area di impianto fotovoltaico (cabina generale 36 kV di impianto).

All'interno della sezione 36 kV della nuova stazione Terna verrà predisposta una cella 36 kV per la connessione dell'impianto fotovoltaico in oggetto. La cella designata, facente parte di un quadro 36 kV isolato in aria, potrà accogliere fino a n.2 terne in parallelo (così come riportato nelle indicazioni preliminari del nuovo allegato A.68 in bozza fornito da Terna e tuttora in fase di definizione).

I gruppi di misura sono di proprietà del distributore e devono essere installati in apposito locale contatori all'interno della cabina di raccolta e in sezione ridondata all'interno della cabina generale di impianto; la misura fiscale sarà eseguita in corrispondenza del quadro 36 kV posto in cabina di raccolta.

Tutti i manufatti in cemento o muratura devono essere conformi alle disposizioni dell'ente distributore e alle seguenti prescrizioni legislative:

- a) Legge n. 1086 del 5 novembre 1971
- b) Circolare M.LL.PP. n. 20244 del 30 giugno 1980 (parte C)
- c) Circolare C.S.LL.PP. n. 6090 punto 4.6
- d) Legge n. 64 del 2 febbraio 1974
- e) D.M. 24 febbraio 1986
- f) D.M. 3 dicembre 1987
- g) Circolare M.LL.PP. n. 31104 del 16 marzo 1989
- h) D.M. 12 febbraio 1982
- i) Circolare M.LL.PP. n. 22631 del 24 maggio 1982

Le apparecchiature elettriche installate in cabina devono essere rispondenti alle specifiche norme CEI applicabili.

Qualora i trasformatori installati siano isolati in olio e il contenuto d'olio complessivo dei trasformatori installati in cabina superi i 500 kg deve essere predisposta idonea vasca di raccolta olio in accordo con quanto previsto dal D.Lgs 81/08 e dalle norme CEI 11-1.

Lo schema elettrico di cabina deve essere esposto in posizione facilmente visibile.

4.1 Cavidotti 36 kV

L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla RTN attraverso una connessione in cavo interrato di lunghezza pari a circa 17 km. Si riporta di seguito un inquadramento del tracciato di connessione ipotizzato.



FIGURA 3: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO CON CAVIDOTTO DI CONNESSIONE

Il cavo scelto per la connessione dell'impianto fotovoltaico sarà del tipo ARE4H5E avente le seguenti caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale U_0/U : 20,8/36 kV
- Tensione massima di isolamento: 42 kV
- Test di tensione: $3,5 U_0$
- Massima temperatura di esercizio del conduttore: 90°C
- Massima temperatura di cortocircuito: 250°C (max 5 s)
- Massima temperatura di cortocircuito schermo: 150°C

Dal punto di vista costruttivo il cavo avrà le seguenti caratteristiche:

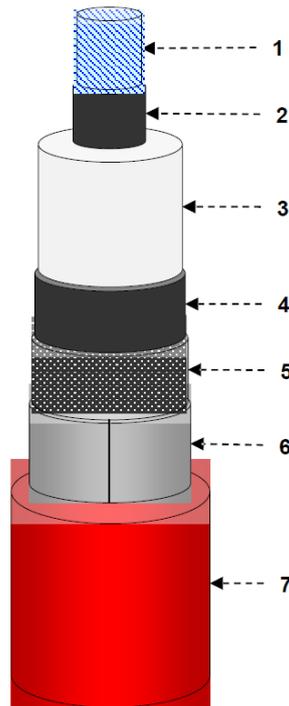


FIGURA 4: PARTICOLARE COSTRUTTIVO DEL CAVO SCELTO

1. Conduttore in alluminio classe 2 (norma IEC 60228)
2. Conductor screen
3. Insulation XLPE
4. Insulation screen
5. Spessore impermeabile
6. Metallic screen and radial water barrier
7. Guaina esterna isolante

La sezione del cavo scelta è il 630 mm² al quale sono associate le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

ARE4H5E 20,8/36kV 1x...														
Type	Conductor diameter nominal mm	Insulation		Sheath thickness nominal mm	Cable		Electrical resistance		X at 50 Hz Ω/km	C μF/km	Current capacity		Short circuit current	
		thickness min mm	diameter nominal mm		diameter approx mm	weight indicative kg/km	at 20 °C - d.c. max Ω/km	at 90 °C - a.c. Ω/km			in ground at 20 °C A	in free air at 30 °C A	conductor Tmax 250°C kA x 1,0 s	screen Tmax 150°C kA x 0,5 s
1x185	16,0	7,4	32,6	2,2	40,7	1.450	0,1640	0,211	0,115	0,221	321	429	17,5	2,3
1x240	18,5	7,1	34,5	2,3	42,8	1.660	0,1250	0,161	0,109	0,252	372	508	22,7	2,3
1x300	20,7	6,8	36,1	2,3	44,5	1.850	0,1000	0,129	0,104	0,283	419	583	28,3	2,4
1x400	23,5	6,9	39,1	2,4	47,9	2.190	0,0778	0,101	0,101	0,308	479	680	37,8	2,6
1x500	26,5	7,0	42,6	2,5	51,7	2.630	0,0605	0,079	0,098	0,337	547	792	47,2	2,9
1x630	30,0	7,1	46,3	2,6	56,0	3.190	0,0469	0,063	0,095	0,367	622	920	59,5	3,0

FIGURA 5: DATI ELETTRICI E MECCANICI RELATIVI ALLA SEZIONE DI CAVO SCELTA

I seguenti parametri tengono conto di una posa del cavo a trifoglio interrata a 0,8m e resistività termica del terreno di 1,5 m*K/W.

Per il tracciato scelto è stato impostato un calcolo elettrico della linea di connessione che tenesse conto della distanza tra la nuova stazione RTN e l'area di impianto fotovoltaico pari a circa 17 km; considerando la portata associata alla sezione 630 mm² e un coefficiente di declassamento cavo impostato cautelativamente pari a 0,7 è emersa la necessità di utilizzare n.2 linee da 630 mm² in parallelo. Si riporta di seguito l'estratto di calcolo:

Identificazione			
Sigla utenza:	+IMPIANTO FV.QUADRO GENERALE-AREA DI IMPIANTO FV		
Denominazione 1:			
Denominazione 2:			
Informazioni aggiuntive/Note 1:			
Informazioni aggiuntive/Note 2:			
Utenza			
Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	38572 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	38572 kVA
Potenza dimensionamento:	38572 kW	Potenza totale:	43648 kVA
Corrente di impiego Ib:	618,6 A	Potenza disponibile:	5076 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		
Sistema distribuzione:	Alta		
Cavi			
Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	M - Cavi unipolari direttamente interrati con protezion meccanica (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+neutro+PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,7
Tabella posa:	CEI 11-17 (Utente 1)	K ² S ² conduttore fase:	1,344E+10 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	1,58 %
Lunghezza linea:	17500 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,58 %
Corrente ammissibile Iz:	870,8 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	60,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	68,8 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	618,6<=700<=870,8 A
Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)			
Ikm max a monte:	25 kA	Ip2:	53,5 kA
Ikv max a valle:	14,8 kA	Ik2min:	10,6 kA
Imagmax (magnetica massima):	137,7 A	Ik1ftmax:	0,152 kA
Ik max:	14,8 kA	Ip1ft:	0,373 kA
Ip:	61,7 kA	Ik1ftmin:	0,138 kA
Ik min:	12,2 kA	Zk min:	1545 mohm
Ik2ftmax:	12,8 kA	Zk max:	1705 mohm
Ip2ft:	53,5 kA	Zk1ftmin:	150889 mohm
Ik2ftmin:	10,6 kA	Zk1ftmax:	150929 mohm
Ik2max:	12,8 kA		
Protezione			
Tipo protezione:	50-51-51N	Taratura differenziale:	0 A
Corrente nominale protez.:	700 A	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Numero poli:	3	Norma:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.		

FIGURA 6: ESTRATTO DI CALCOLO ELETTRICO LINEA DI CONNESSIONE CON SOFTWARE AMPERE

All'interno dello scavo lungo il tracciato di connessione dovranno essere posate due terne a trifoglio ad una profondità minima di 1,2 m; il tipologico di posa di riferimento sarà il seguente:

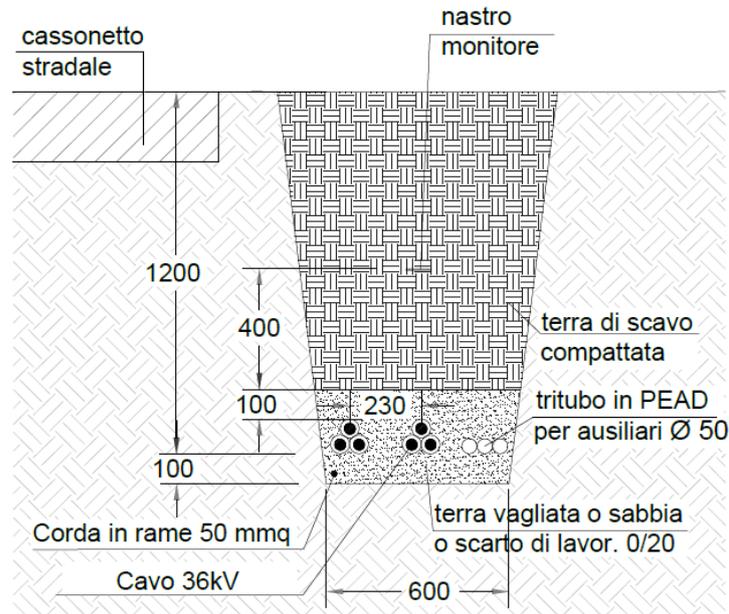


FIGURA 7: TIPOLOGICO POSA LINEE DI CONNESSIONE

All'interno dello stesso scavo sarà predisposto un tritubo, quale predisposizione per il passaggio della fibra ottica (48 fibre) per la trasmissione dei dati di impianto.

Tale tipologico ha carattere puramente indicativo; si dovrà valutare nelle successive fasi l'utilizzo di una protezione meccanica integrativa a protezione delle terne e un eventuale ulteriore distanziamento tra le linee 36 kV e le linee dati.

Per l'analisi delle interferenze lungo il tracciato di connessione si faccia riferimento al documento specifico "PD_REL11 Relazione tecnica su modalità di posa dei cavidotti e risoluzione delle interferenze".

4.2 Cabina di raccolta e connessione

È stato ipotizzato il posizionamento della cabina di raccolta e connessione in adiacenza alla stazione Terna di riferimento; a valle della ricezione della soluzione di connessione tale posizionamento potrebbe subire delle variazioni.

Il posizionamento ipotizzato è il seguente:



FIGURA 8: INQUADRAMENTO CABINA DI RACCOLTA

All'interno della cabina di raccolta, esercita ad un livello di tensione 36 kV e dimensioni indicative 25x7 m, saranno presenti i quadri a 36 kV, a 0,4 kV e a bassissima tensione, necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto. La configurazione del quadro all'interno della cabina sarà a semplice sistema di sbarre.

Di seguito si riporta l'allestimento tipo per la cabina di raccolta e connessione e le relative viste in pianta e prospetto:

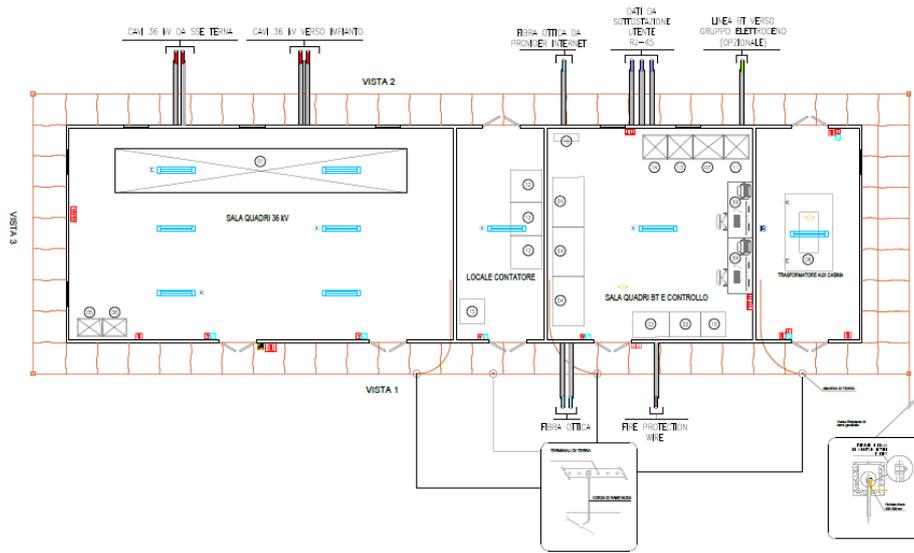
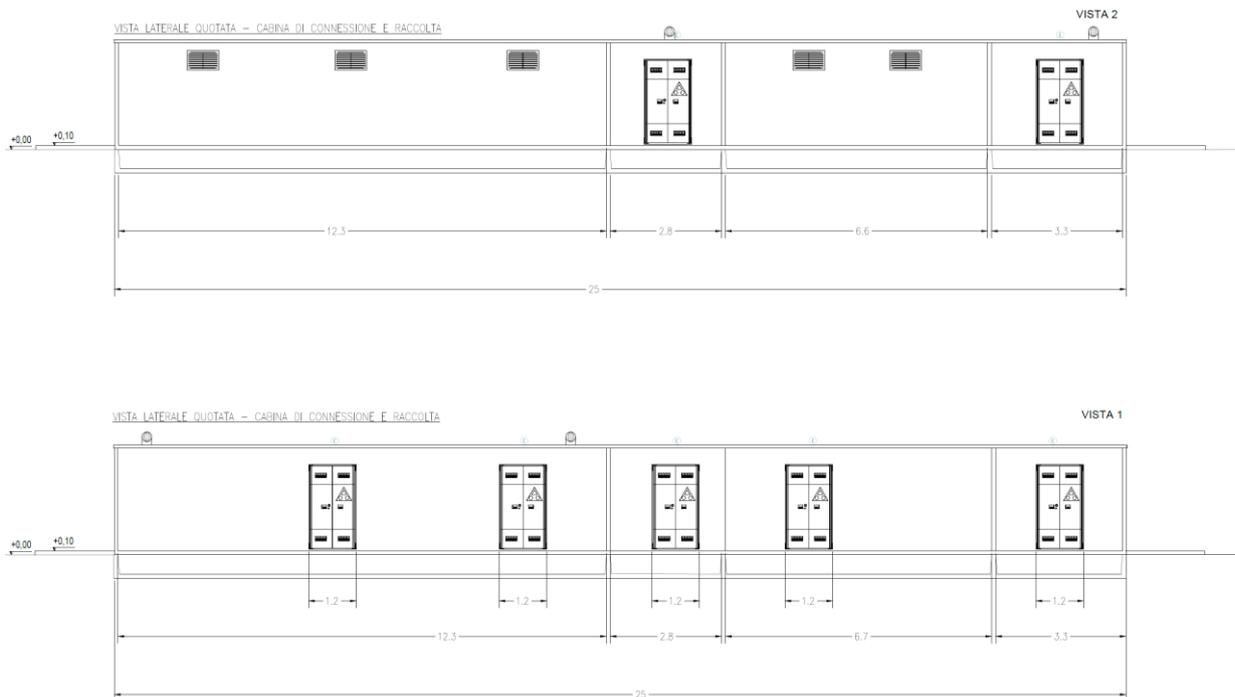


FIGURA 9: ALLESTIMENTO TIPO CABINA DI RACCOLTA



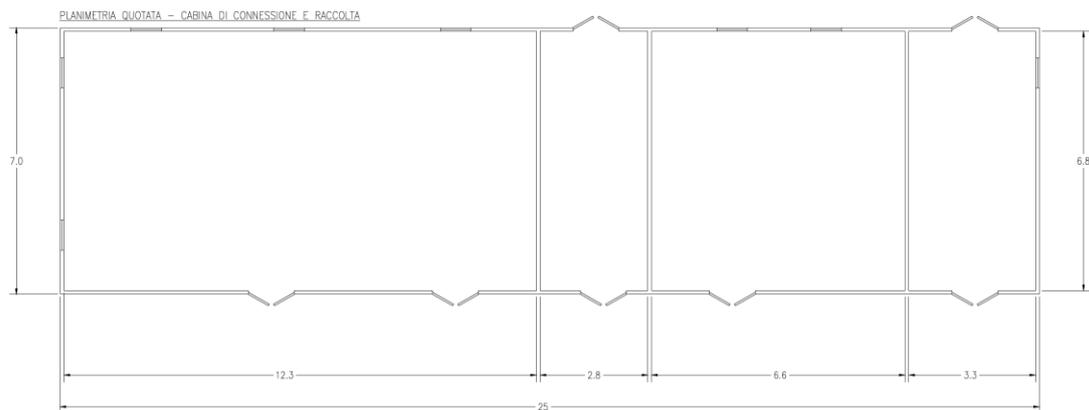


FIGURA 10: VISTE IN PIANTA E PROSPETTO CABINE DI RACCOLTA

All'interno della cabina di consegna oltre alla sala quadri 36 kV sarà inoltre presente un locale contatori, una sala controllo (con presenza di personale inferiore alle 4 ore/giorno) con all'interno tutti gli apparati utili richiesti da Terna per la corretta gestione dell'impianto e un locale dedicato al trasformatore ausiliari di cabina.

4.3 Cabina di sezionamento

Come riportato nella sezione introduttiva è stato prevista la possibilità di sezionamento locale della linea di connessione verso Terna attraverso la realizzazione di due cabine di sezionamento poste lungo tracciato ogni circa 6 km. Di seguito un inquadramento del posizionamento preliminare delle due cabine:



FIGURA 11: INQUADRAMENTO CABINE DI RACCOLTA E SEZIONAMENTO

Le cabine, esercite anch'esse a livello di tensione 36 kV, avranno dimensioni indicative 15x5 m e al loro interno saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza e un locale con all'interno un trasformatore per l'alimentazione dei carichi ausiliari; sarà presente infine un locale con all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione. Di seguito l'allestimento tipo di una cabina di sezionamento e i riferimenti dimensionali con le viste in pianta e prospetto:

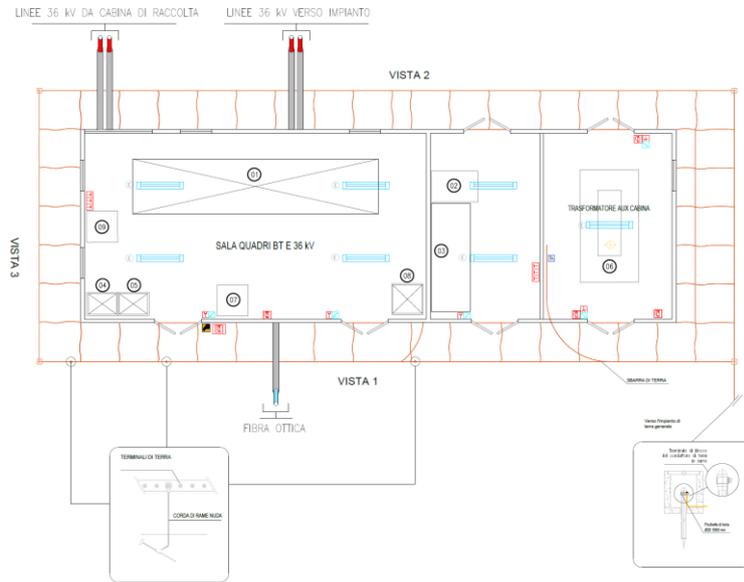
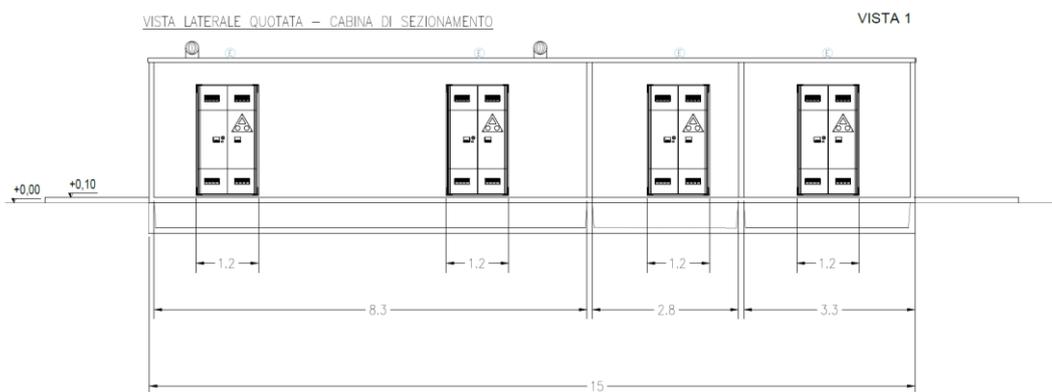
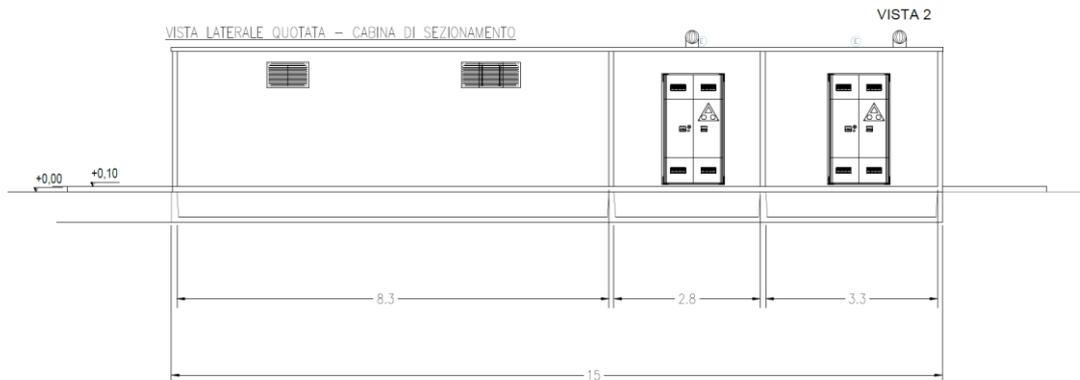


FIGURA 12: ALLESTIMENTO TIPO CABINA DI SEZIONAMENTO



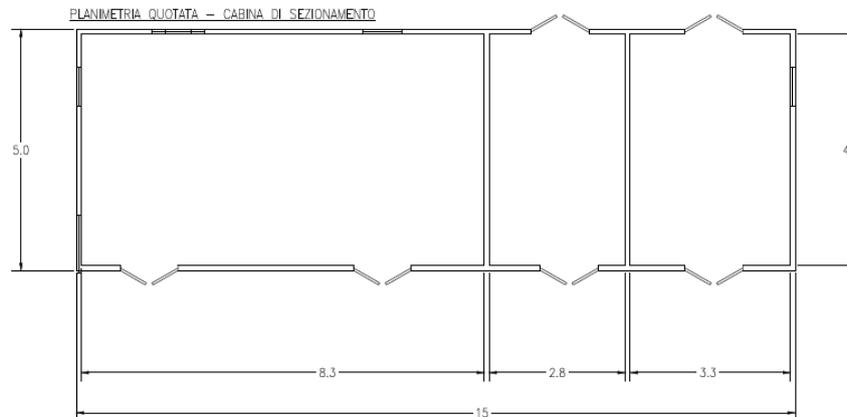


FIGURA 13: VISTE IN PIANTA E PROSPETTO CABINA DI SEZIONAMENTO

4.4 Opere civili

Di seguito sono riportate le principali attività civili per la realizzazione delle cabine di raccolta e sezionamento:

- Livellamento del terreno realizzato con sbancamenti e/o riporti di terreno
- Realizzazione di opere speciali (ad esempio palificate)
- Realizzazione di recinzioni ed ingressi pedonali e carrabili
- Realizzazione di fondazioni in c.a. gettato in opera o prefabbricati
- Realizzazione di vie cavi costituite da cunicoli, tubazioni per cavi e pozzetti
- Realizzazione di edificio quadri
- Realizzazione di viabilità
- Realizzazione di impianti di illuminazione, di rilevazione incendi del fabbricato

4.5 Impianto di terra e accessori

Lungo le pareti delle cabine di sezionamento e raccolta, ad una altezza di circa 50 cm, dovrà essere realizzato un collettore di terra costituito da un anello in piatto di rame o di acciaio zincato da 30x5 mm. L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale. Al collettore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche e le apparecchiature di cabina. In particolare:

- a) Porte e finestre metalliche
- b) Carpenterie dei quadri elettrici
- c) Carcasse dei trasformatori
- d) Centri stella del /i trasformatore/i
- e) Rotaie dei trasformatori

f) Passerelle e canaline metalliche (se necessario)

I collegamenti a terra di parti mobili dovranno essere realizzati con treccia di rame avente sezione minima pari a 35 mm. Il collettore sarà poi collegato al dispersore esterno mediante almeno due conduttori di terra aventi sezione adeguata. Il dispersore sarà possibilmente costituito da un anello lungo il sedime della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mmq (sezione minima) o altro materiale equivalente.

Il dispersore sarà integrato con elementi verticali (picchetti) e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (dotazione minima):

- a) Tappeto isolante 42 kV, posizionato a pavimento sul fronte degli scomparti di media tensione per tutta la loro lunghezza
- b) Quadro con evidenziato lo schema elettrico della cabina da installare a parete
- c) Estintori in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto fissati a parete in posizione opportuna
- d) Tavolino con sedia ed armadietto
- e) Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica
- f) Cartelli monitori previsti dal D.Lgs 81/08

4.6 Sistema di regolazione e monitoraggio dell'impianto

Per consentire a Terna il controllo in tempo reale della rete elettrica saranno installate, all'interno della cabina di raccolta e in sezione ridondata all'interno dell'area di impianto fotovoltaico, le apparecchiature necessarie al prelievo e alla trasmissione al sistema di controllo di Terna delle tele-informazioni stabilite col regolamento di esercizio.

Il sistema sarà dotato di un sistema SCADA di monitoraggio delle prestazioni energetiche e degli allarmi elettrici, installato all'interno dei cabinati, la cui struttura risponda a condizioni di modularità e di rispetto dei blocchi funzionali fondamentali di cui si compone generalmente un sistema di acquisizione dati.

Il sistema è costituito da uno o più datalogger (in funzione del tipo di dispositivo e dal numero di variabili che dovrà acquisire) con moduli di espansione (sistema elettronico di controllo, di acquisizione e trasmissione dati) in grado di acquisire i dati provenienti dalle seguenti apparecchiature:

- la stazione meteo principale;
- la/e stazione/i meteo secondaria/e (eventuale);
- gli inverter;
- i relè degli interruttori MT;

- i contatti binari (ON/OFF) relativo allo stato degli interruttori dei quadri elettrici MT;
- il contatore di energia;

Permette il monitoraggio locale al servizio degli operatori di manutenzione (con tempi di latenza realtime ridottissimi) e la trasmissione via internet a web cloud con tutte le informazioni acquisiti dal campo fotovoltaico come grandezze elettriche cumulative e di dettaglio delle singole unità di produzione.

Il sistema di trasmissione dei dati per l'impianto in oggetto utilizzerà:

- Preferibilmente una comunicazione a onde convogliate attraverso i cavi di potenza degli inverter (al fine di limitare la collocazione di linee dati seriale) o in alternativa con classica comunicazione seriale;
- Comunicazione seriale tra i sensori e i datalogger;

L'impianto fotovoltaico deve garantire i seguenti servizi:

- **Regolazione della potenza attiva:** Le singole unità di accumulo unite al controllo centralizzato di impianto in cabina generale MT permettono la regolazione automatica della potenza immessa in rete in funzione della frequenza, compatibilmente con le potenzialità del sistema.
- **Regolazione della potenza reattiva:** Le singole unità di accumulo unite al controllo centralizzato di impianto in cabina generale MT permettono la regolazione automatica del fattore di potenza sul punto di connessione, in funzione della variazione della tensione di rete, compatibilmente con le potenzialità del sistema. Opzionalmente la regolazione della potenza reattiva sul punto di connessione potrà essere effettuata mediante l'utilizzo di reattanze shunt e banchi di condensatori lato MT.
- **Inserimento graduale della potenza immessa in rete:** L'impianto di accumulo deve effettuare il parallelo con la rete aumentando la potenza immessa in rete gradualmente. In particolare, durante l'avvio, si deve rispettare un gradiente positivo non superiore al 20% della potenza efficiente al minuto. Inoltre, l'entrata in servizio è condizionata ad una frequenza di rete non superiore a 50,3 Hz.

4.7 Stazione Elettrica di Rete Terna 380/132/36 k

La nuova stazione elettrica di trasformazione 380/132/36 kV sarà ubicata nel Comune di Portomaggiore (FE).

La nuova stazione elettrica di trasformazione prevista da Terna SpA è ubicata in territorio del comune di Portomaggiore e si colloca a ridosso e sul lato ovest della strada comunale Portoni Bandissolo, occupando un'area attualmente agricola.

Tale stazione elettrica, interamente recintata lungo il perimetro esterno e con un solo cancello d'ingresso carrabile apribile a due ante a cui si accederà da un nuovo

tratto di strada che si colloca a ridosso del perimetro recintato della stessa stazione, comprende, per quanto attiene ai manufatti edili ricadenti all'interno dell'area:

- gli edifici punti di consegna alimentazione MT S.A., ubicati a lato dell'ingresso e a ridosso della recinzione;
- l'edificio comandi, ubicato in posizione arretrata in corrispondenza dell'ingresso;
- le vasche di raccolta dell'olio dei trasformatori;
- la vasca di riserva d'acqua per il VV.FF.;
- i chioschi periferici;
- la fondazione per l'alloggiamento dei trasformatori MT/bt con relativa copertura;
- gli edifici dei servizi ausiliari;
- l'edificio magazzino;
- le cinque torri faro;
- l'edificio 36 kV.

Per quanto attiene ai raccordi tra la nuova stazione elettrica e gli esistenti elettrodotti si tratta dei seguenti interventi:

- raccordo AT 380 kV SE Ferrara Focomorto – SE Portomaggiore, con posa di quattro nuovi tralicci, di cui uno all'interno dell'area della stazione elettrica e uno in corrispondenza dell'elettrodotto esistente;
- raccordo AT 380 kV SE Portomaggiore – SE Ravenna Canala, con posa tre nuovi tralicci, di cui uno all'interno dell'area della stazione elettrica e uno in corrispondenza dell'esistente elettrodotto;
- smantellamento di traliccio dell'esistente elettrodotto SE Ferrara Focomorto – SE Ravenna Canale e di un tratto dei conduttori aerei dello stesso;
- raccordo AT 132 kV CP Portomaggiore – SE Portomaggiore, con posa di tre nuovi tralicci di cui uno all'interno dell'area della stazione elettrica e uno in corrispondenza dell'elettrodotto esistente;
- raccordo AT 132 kV CP Bando – SE Portomaggiore, con posa di quattro nuovi tralicci di cui uno all'interno dell'area della stazione elettrica e uno in corrispondenza dell'elettrodotto esistente;
- smantellamento di tre tralicci dell'esistente elettrodotto 132 kV CP Portomaggiore – CP Bando e di un tratto dei conduttori aerei dello stesso.

Si riportano disegni relativi all'inquadramento territoriale della nuova stazione elettrica e degli associati raccordi con i due elettrodotti esistenti, la planimetria generale dell'area della stazione elettrica e le planimetrie, prospetti e sezioni dei principali edifici ubicati all'interno dell'area della stazione elettrica.



FIGURA 14: Inquadramento CTR

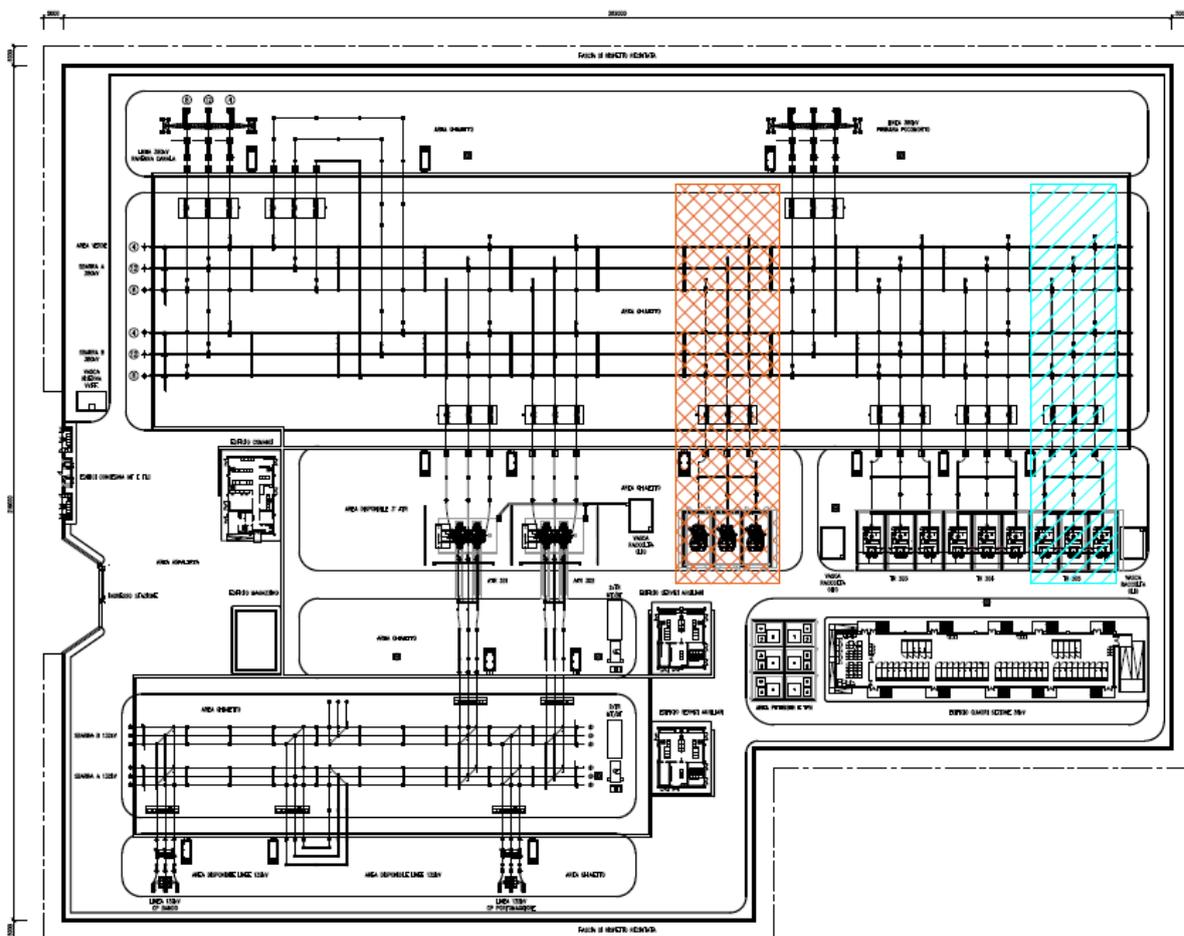


FIGURA 15: Layout Stazione di Trasformazione 380/150-132/36 kV con 3TR 380 kv/36 kV da 250 MVA (stralcio)

L'edificio comandi, che è composto da un fabbricato in componenti prefabbricate, ha dimensioni in pianta 11,80x20,00 metri; è ad unico piano suddiviso al suo interno in una zona spogliatoi, un ufficio, una sala HMI, una zona TLC e una sala comandi. L'edificio è dotato di più porte di accesso dall'esterno, una d'ingresso al disimpegno centrale mediante rampa e altre di accesso ai locali con portefinestre; fatta eccezione per il locale della zona TLC tutti sono dotati di finestre. L'altezza del fabbricato è di 4,65 metri al filo superiore del cordolo perimetrale del tetto mentre i locali hanno una altezza di 4,35 metri.

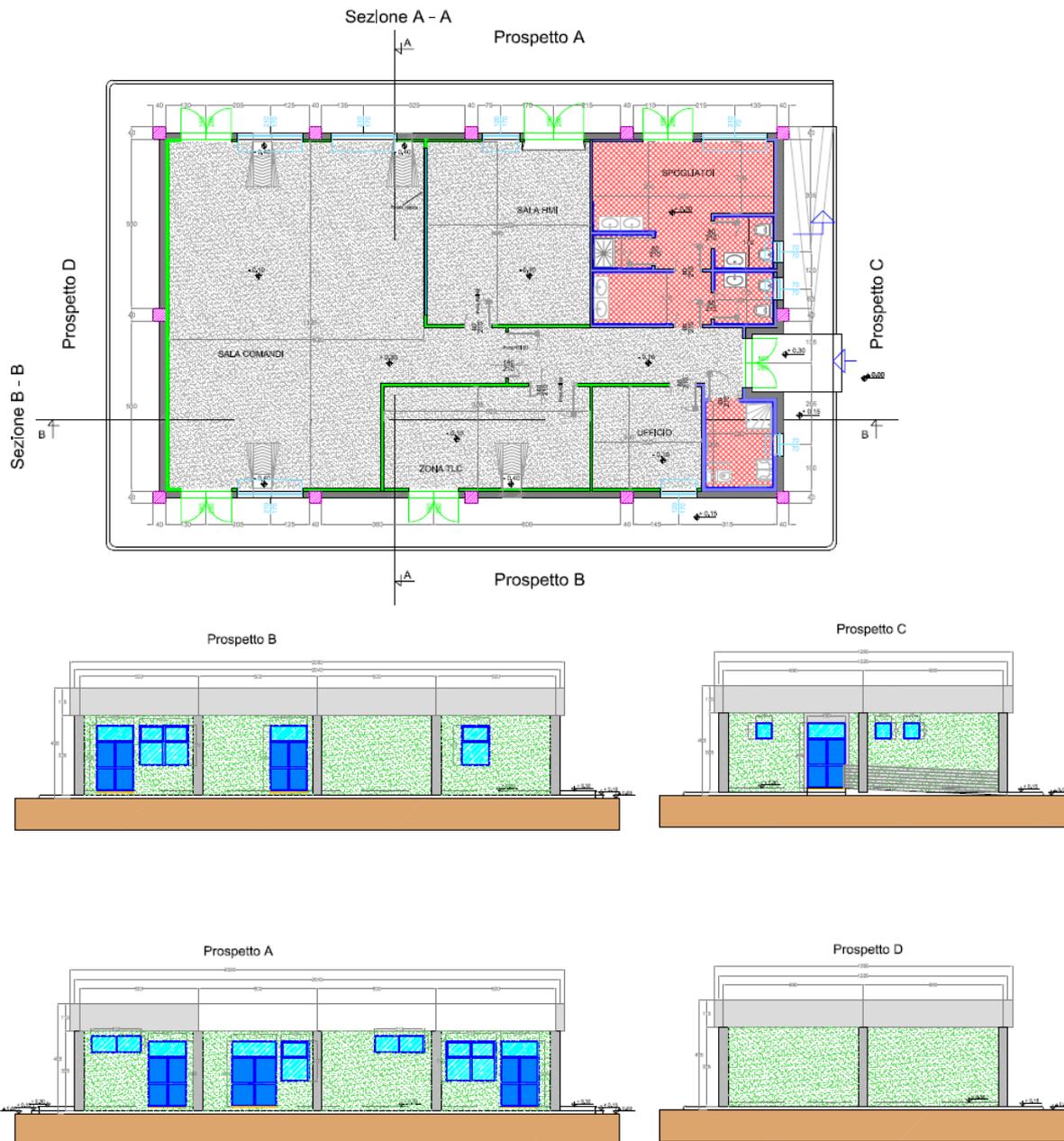


FIGURA 16: Edificio comandi per SE di Trasformazione (stralcio)

L'edificio quadri 36 kV ha una pianta rettangolare, di dimensioni 14,40x71,30 m, ed è formato da un livello seminterrato ad ambiente unico, di altezza 2,8 metri, e da un livello rialzato interamente fuori terra, a cui si accede da più scale esterne e da rampe, di altezza 4,9 metri, composto dalla sala controllo e dal più ampio spazio della sala quadri 36 kV.

L'edificio è dotato di porte d'ingresso in corrispondenza di ogni scala e di finestre collocate nella fascia superiore delle pareti esterne.

Sulla copertura viene prevista l'installazione di moduli fotovoltaici al fine di soddisfare i requisiti degli edifici NZEB.



FIGURA 17: Edificio quadri 36 kV per stazione di Trasformazione con 3TR da 250 MVA (stralcio)

L'edificio servizi ausiliari, fabbricato realizzato con elementi prefabbricati, ha in pianta dimensione di 11,80x15,20 metri e una altezza 4,65 metri al filo superiore del cordolo perimetrale del tetto mentre i locali hanno una altezza di 4,35 metri. L'edificio, ad unico piano, al suo interno, è suddiviso in due locali MT, in un locale quadri, un deposito e due ambienti per servizi ausiliari. L'accesso a tutti i locali avviene da portefinestre esterne.

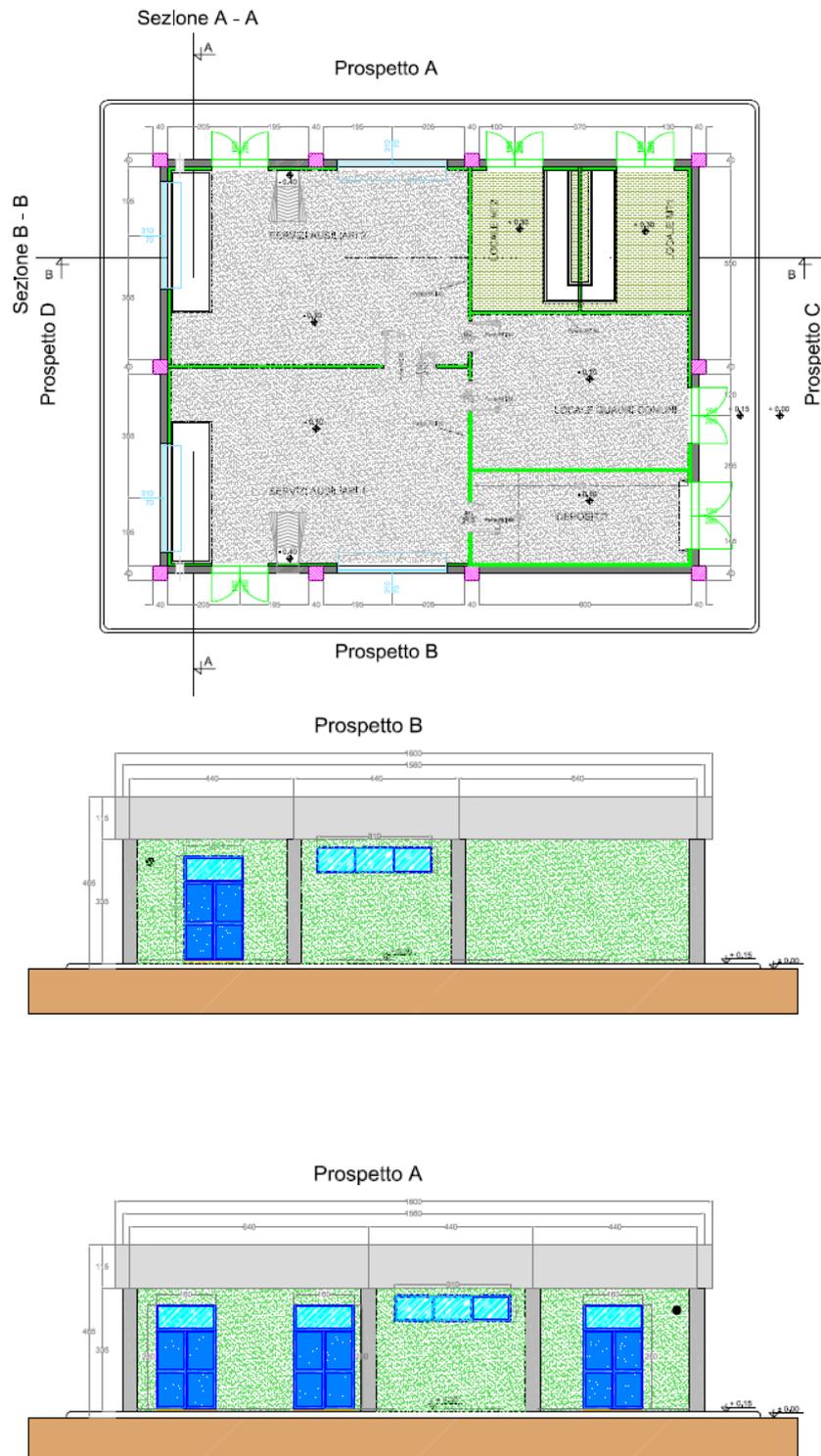


FIGURA 18: Edificio servizi ausiliari per SE di Trasformazione (stralcio)

L'edificio magazzino è realizzato in elementi prefabbricati e composti da unico spazio con dimensioni alle pareti esterne di 11,00x16,00 metri e ha una altezza al cordolo perimetrale del tetto di 6,50 metri. L'accesso al locale avviene da unico

portone e il locale è illuminato da finestrature a nastro collocate nella parte superiore della parete, due per ogni lato lungo.

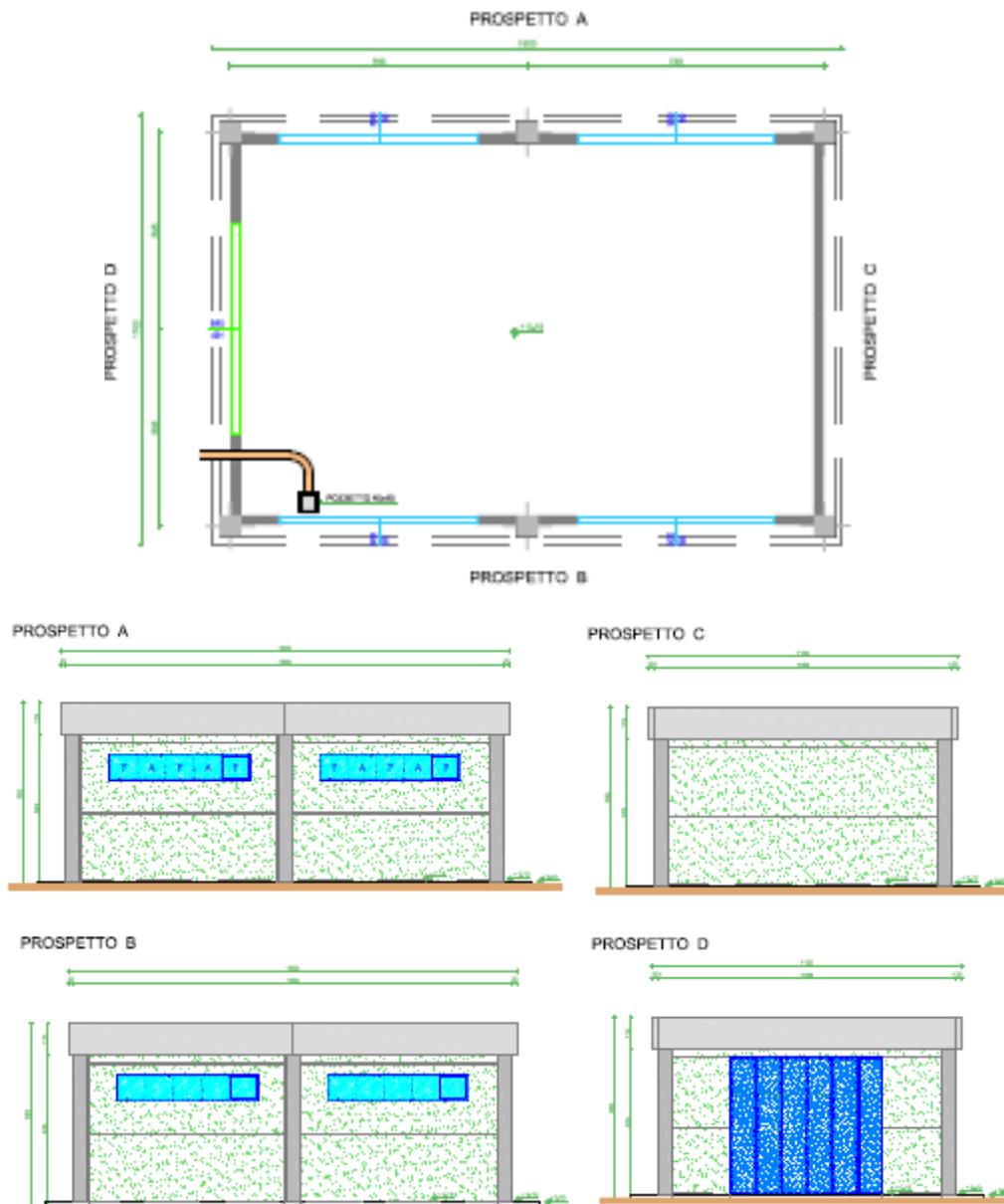


FIGURA 19: Edificio magazzino (stralcio)

Per quanto attiene ai chioschi si tratta di un prefabbricato con pareti in lamiera zincata di dimensioni 2,40x4,80 metri con altezza di 3 metri al tetto piano e in materiale di vetroresina. Il chiosco si appoggia su una vasca che a sua volta poggia su una piccola platea e ha un unico locale a cui si accede da una porta posizionata su un lato corto mentre sull'altro è presente una finestra.

L'opera interessa il solo comune di Portomaggiore, in provincia di Ferrara. Per maggiori dettagli si rimanda al progetto di connessione delle opere di rete AT.

5. RIFERIMENTI NORMATIVI

5.1 Norme di riferimento per la Bassa Tensione

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 60364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2012: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V

in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

5.2 Norme di riferimento per il livello di tensione 36 kV

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) 2011: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 17-1 VIIa Ed. (CEI EN 62271-100) 2013: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-130 (CEI EN 62271-103) 2012: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- IEC 61892-4 Ia Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.