



REGIONE SARDEGNA  
COMUNI DI VILLANOVAFORRU, SARDARA, SANLURI E  
FURTEI (SU)

PROGETTO

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica  
di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW

TITOLO

**Rel.11 - Relazione tecnica opere di connessione**

PROPONENTE



ENGIE TREXENTA S.r.l.

Sede legale e Amministrativa:

Via Chiese 72  
20126 Milano (MI)  
PEC: [engietrexenta@legalmail.it](mailto:engietrexenta@legalmail.it)

PROGETTISTA



SCM ingegneria S.r.l.  
Via Carlo del Croix, 55  
Tel.: +39 0831-728955  
72022 Latiano (BR)  
Mail: [info@scmingegneria.com](mailto:info@scmingegneria.com)

Dott. Ing. Daniele Cavallo



Scala	Formato Stampa A4	Cod.Elaborato EOMRMD-I_Rel.11	Rev. 01	Nome File EOMRMD-I_Rel.11-Relazione tecnica opere di connessione	Foglio 1 di 33
-------	----------------------	----------------------------------	------------	--	-------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/04/2023	Emesso per iter autorizzativo	L. Maculan	D. Cavallo	D. Cavallo
01	13/10/2023	Emesso per iter autorizzativo	L. Maculan	D. Cavallo	D. Cavallo

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
2	DATI GENERALI .....	5
2.1	DATI DEL PROPONENTE .....	5
2.2	LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
2.3	DESTINAZIONE D'USO .....	5
3	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	6
4	STAZIONE UTENTE 150/30 kV .....	9
4.1	DESCRIZIONE COMPONENTI .....	10
4.1.1	Apparecchiature AT .....	10
4.1.2	Trasformatore MT/AT .....	13
4.1.3	Quadro MT .....	14
4.1.4	Apparecchiature sezione BT: servizi ausiliari.....	16
4.2	CAVI ELETTRICI .....	19
4.2.1	Cavi elettrici di media tensione .....	19
4.2.2	Cavi elettrici di bassa tensione .....	19
4.3	IMPIANTO DI TERRA .....	20
4.3.1	Dimensionamento termico del dispersore .....	20
4.3.2	Tensioni di contatto e di passo .....	21
4.4	SERVIZI GENERALI ED IMPIANTI TECNOLOGICI .....	21
4.5	OPERE CIVILI.....	22
4.5.1	Edificio tecnologico stazione 150/30 kV .....	22
4.5.2	Strade e piazzole .....	22
4.5.3	Fondazioni e cunicoli cavi .....	22
4.5.4	Smaltimento acque meteoriche.....	23
4.5.5	Smaltimento acque fognarie .....	24
4.5.6	Ingressi e recinzioni.....	24
4.5.7	Illuminazione.....	24
5	STALLO CONDIVISO.....	24
5.1	APPARECCHIATURE AT .....	25
5.2	SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO .....	25
5.3	RETE DI TERRA .....	25
6	ELETTRODOTTO AT 150 kV .....	27
6.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO .....	27
6.1.1	Caratteristiche elettriche.....	27
6.2	AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE .....	29

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42  
MW denominato “*Marmilla*”  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



7	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	31
8	ASPETTI RELATIVI AL RUMORE.....	31
9	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	32

## 1 INTRODUZIONE

La presente revisione del progetto presentato in richiesta di autorizzazione si è resa necessaria a valle dell'identificazione di interferenze con il progetto di un impianto eolico da 55,8 MW presentato dalla società Asja Serra e localizzato nella medesima area, come evidenziato nella comunicazione E-SERRA/FG/SC/sa/227/23 presentata al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) in data 15/06/2023.

Al fine di risolvere tali interferenze si è rivisto il progetto presentato in prima revisione andando a ridurre il numero di aerogeneratori, da 7 a 5, e il modello degli stessi, da 7,2 MW ciascuno invece di 6 MW, risultando in una riduzione di potenza totale di impianto da 42 MW a 36 MW.

Le modifiche principali di layout rispetto alla revisione precedente del progetto sono visivamente evidenziate nell'elaborato grafico EOMRMD-I\_Tav.36 - Planimetria comparativa layout impianto eolico.

Il presente documento è parte integrante del progetto di una centrale di produzione di energia da fonte eolica, con una potenza nominale di 36 MW che la società ENGIE TREXENTA S.R.L. (di seguito “la Società”) intende realizzare nei Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU).

La società ha acquisito l'iniziativa, inclusa della proposta di connessione da parte di Terna, dalla società RENEWABLES CIRCULAR DEVELOPMENT S.R.L. in data 25/05/2022.

La Società RENEWABLES CIRCULAR DEVELOPMENT S.R.L. ha presentato a Terna S.p.A. (“il Gestore”) la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 42,0 MW; alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202100406.

In data 19/07/2021, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), formalmente accettata in data 17/11/2021.

Lo schema di connessione alla RTN, descritto nella STMG, prevede che l'impianto eolico debba essere collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il Gestore ha proposto alla Società di condividere lo stallo RTN nella nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV con altri produttori.

## 2 DATI GENERALI

### 2.1 DATI DEL PROPONENTE

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

SOCIETA' PROPONENTE	
Denominazione	ENGIE TREXENTA S.R.L.
Indirizzo sede legale	Via Chiese 72 – 20126 Milano (MI)
Codice Fiscale/Partita IVA	12367510968
Numero REA	MI - 2657279
Capitale Sociale	10.000,00
Socio Unico	ENGIE ENERGIES ITALIA S.R.L.
PEC	<a href="mailto:engietrexenta@legalmail.it">engietrexenta@legalmail.it</a>

*Tabella 2-1 – Informazioni principali della Società Proponente*

### 2.2 LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto eolico oggetto del presente documento sarà realizzato nei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri (SU).

Il cavidotto MT relativo allo stesso impianti interesserà invece i comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU).

Le opere Utente e di Rete saranno infine realizzate interamente nel comune di Sanluri (SU).

### 2.3 DESTINAZIONE D'USO

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo.

### 3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la costruzione di una centrale di produzione di energia elettrica da fonte eolica nei comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU) e delle opere indispensabili per la sua connessione alla RTN, nel comune di Sanluri (SU).

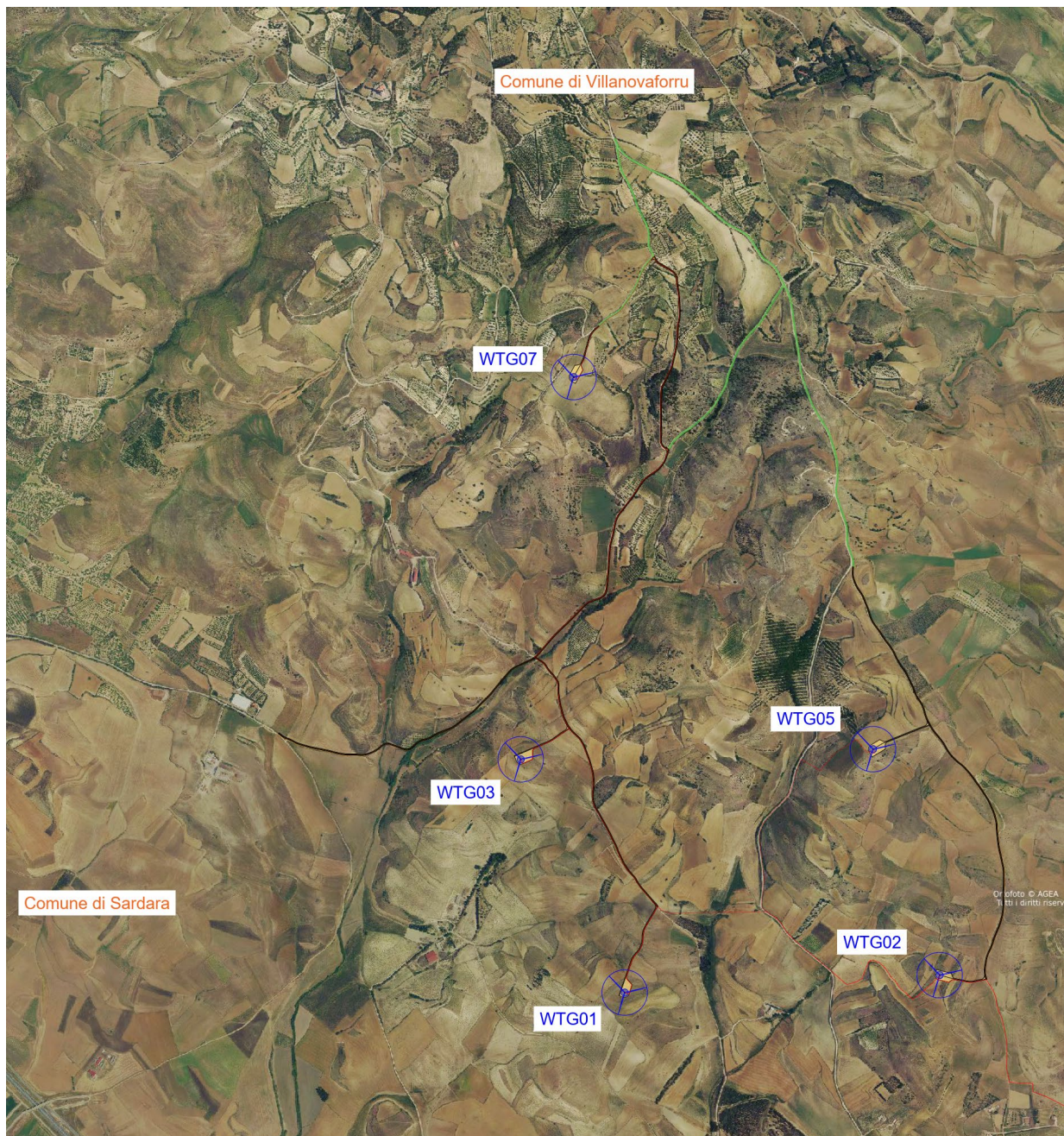


Figura 3-1 – Inquadramento generale da ortofoto – impianto eolico



Figura 3-2 – Inquadramento generale da ortofoto – opere di connessione

La centrale di produzione, anche detta “parco eolico”, è costituita da n.5 aerogeneratori della potenza unitaria pari a 7,2 MW, interconnessi da una rete interrata di cavi MT 30 kV (in fase di realizzazione tale tensione di distribuzione potrebbe essere aumentata fino ad un massimo di 36 kV, in funzione di aspetti successivi inerenti eventuali opportunità legate alla connessione). Le opere di connessione, invece, prevedono la costruzione di una stazione elettrica di trasformazione MT/AT, anche detta “stazione utente”, di proprietà del soggetto produttore e delle infrastrutture brevemente descritte di seguito.

Il progetto complessivamente prevede la realizzazione delle seguenti opere:

1. Parco eolico composto da 5 aerogeneratori, della potenza complessiva di 36.000 kW, ubicati nei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri (SU)
2. Elettrodotto in cavo interrato, in media tensione, per il vettoriamento dell’energia prodotta dagli aerogeneratori verso la stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV;
3. Nuova Stazione di Utenza 30/150 kV;
4. Opere Condivise dell’Impianto di Utenza (Opere Condivise), costituite da sbarre comuni, dallo stallo arrivo linea e da una linea in cavo interrato a 150 kV, condivise tra la Società ed altri operatori, in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”;
5. Nuovo stallo utente da realizzarsi nella nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Le opere di cui ai precedenti punti 1) e 2) costituiscono il cosiddetto Impianto Eolico.

Le opere di cui ai precedenti punti 3) e 4) costituiscono il cosiddetto Impianto di Utenza per la connessione.

Le opere di cui al precedente punto 5) costituiscono il cosiddetto Impianto di Rete, e non sono

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



oggetto della presente relazione tecnica.

La STMG prevede che l’impianto eolico debba essere collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Nel preventivo di connessione TERNA informa che al fine di razionalizzare l’utilizzo delle strutture di rete sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Di seguito viene illustrato il layout delle opere di connessione e delle opere di rete.



Figura 3-3 – Ubicazione opere di connessione su ortofoto

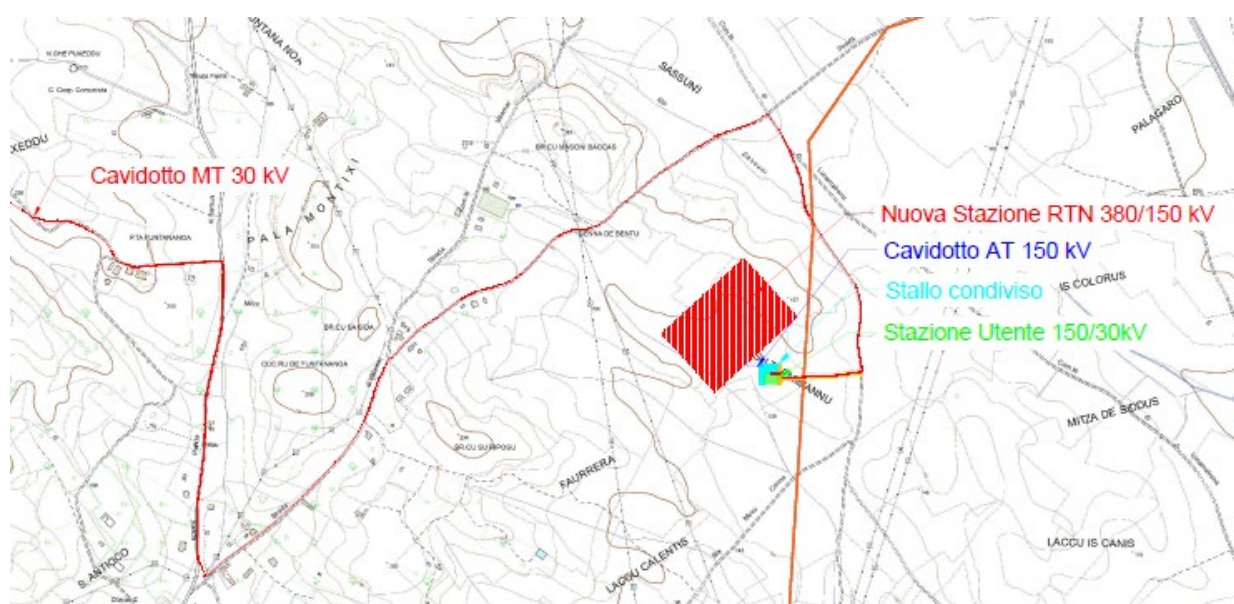


Figura 3-4 – Opere di connessione e di rete - Estratto di inquadramento generale da CTR



#### 4 STAZIONE UTENTE 150/30 kV

I criteri progettuali adottati per la sottostazione 30/150 kV seguono le specifiche tecniche emanate dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (TERNA S.p.A.) - “Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN” Rev. 02 del 26.05.2015.

Il dimensionamento geometrico e spaziale degli impianti, ai fini dell’esercizio e della manutenzione, risponde ai seguenti requisiti di osservanza della Norma CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”.

Per il dimensionamento della rete di terra, saranno seguite le prescrizioni delle Norma CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522.

La stazione elettrica 30/150 kV di utenza, così come lo stallo condiviso saranno dotati di apparecchiature elettriche AT, MT e BT, sistemi di gestione per il suo funzionamento, impianti tecnologici e servizi ausiliari, come descritto nei seguenti paragrafi.

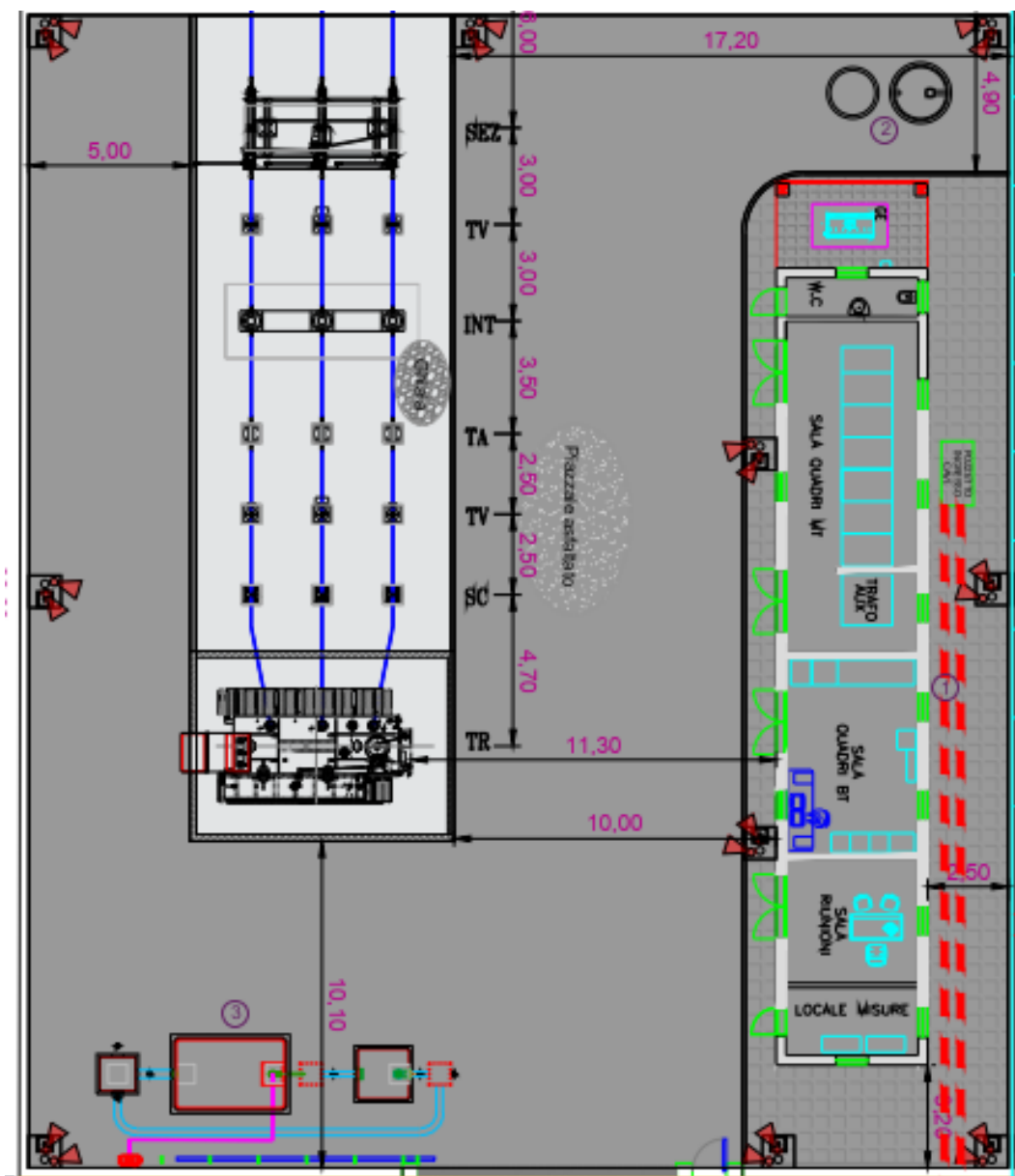


Figura 4-1 – Planimetria elettromeccanica stazione utente 150/30 kV

I componenti principali della stazione Utente risultano i seguenti:

- Edificio ausiliario, suddiviso opportunamente in locali separati, per l'alloggiamento di:
  - quadro MT
  - quadri BT in corrente alternata e continua per l'alimentazione dei sistemi ausiliari di impianto
  - quadri protezioni della stazione
  - sistema di controllo e monitoraggio dell'intero impianto
  - sistema di controllo e monitoraggio degli aerogeneratori
  - trasformatore ausiliari
  - misure
  - sala riunioni
  - servizi igienici
- 1 Stallo 150 kV per l'allacciamento alle sbarre dello stallo condiviso
- 1 Trasformatore elevatore 150/30 kV, completo di sistema di messa a terra lato MT
- 1 generatore di emergenza per l'alimentazione dei carichi essenziali di impianto

## 4.1 DESCRIZIONE COMPONENTI

### 4.1.1 Apparecchiature AT

I componenti in AT, a 150 kV, che costituiscono lo Stallo Utente, a partire dalle sbarre dello stallo condiviso, sono:

- n. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, orizzontale con comando delle lame di linea motorizzato e comando delle lame di terra manuale;
- n. 3 trasformatori di tensione induttivi isolati in SF6 con isolatori in silicone;
- n. 1 interruttore tripolare isolato in SF6 equipaggiato con un comando a molla;
- n. 3 trasformatori amperometrici isolati in SF6 con isolatori in silicone;
- n. 3 trasformatori di tensione capacitivi isolati in SF6 con isolatori in silicone;
- n. 3 scaricatori di sovratensione a ossido di zinco completi di contascariche;
- n. 1 TR 150/30 kV con potenza di 42/47 MVA (valore preliminare) con raffreddamento tipo ONAN/ONAF - gruppo vettoriale YNd11;

Le principali caratteristiche elettriche dei componenti AT sono riportate nei seguenti paragrafi.

#### 4.1.1.1 Interruttore

DESCRIZIONE	VALORE
N. Poli	3
Tensione nominale	170 kV
Livello di isolamento nominale:	
• tensione di tenuta a impulso atmosferico	750 kV
• tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	$\geq 1250$ A
Durata nominale di corto circuito	1 s
Corrente nominale di breve durata:	
• valore efficace	31,5 kA
• valore di cresta	80 kA
Sequenza di manovra nominale	O-0,3s-CO-1min-CO
Gas	SF6

Tabella 4-1 – Caratteristiche interruttore AT

L'interruttore sarà corredato di un armadio di comando unico per i tre poli, predisposto per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione.

#### 4.1.1.2 Sezionatore

DESCRIZIONE	VALORE
N. Poli	3
Tensione nominale/massima	150/170 kV
Corrente nominale	$\geq 1250$ A
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale di breve durata:	
• valore efficace	31,5 kA
• valore di cresta	80 kA
Durata ammissibile della corrente di breve durata	1 s
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
• verso massa	650 kV
• sul sezionamento	750 kV

DESCRIZIONE	VALORE
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verso massa</li> </ul>	275 kV
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sul sezionamento</li> </ul>	325 kV

Tabella 4-2 – Caratteristiche sezionatore AT

Il sezionatore, corredato di un armadio unico per i tre poli, predisposto per l’interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione, sarà provvisto sia di meccanismi di manovra a motore che manuali e di interblocco AREL con gli altri sezionatori della stazione, inclusi quelli del quadro MT.

Il comando delle lame di terra, solo ed esclusivamente normale, è combinato nello stesso armadio delle lame principali. Il sezionatore sarà dotato di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e viceversa.

#### 4.1.1.3 Trasformatore di corrente

DESCRIZIONE	VALORE
Tensione nominale/massima	150/170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Rapporto di trasformazione nominale	200/5 A
Numero di nuclei	3
Corrente termica nominale permanente	1,2 Ip
Corrente termica nominale di emergenza 1 h	1,5 Ip
Corrente dinamica nominale (Idyn)	2,5 Ith
Corrente termica di corto circuito	≥ 31,5 kA
Prestazioni e classi di precisione:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• misura</li> </ul>	30 VA/0,2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• protezione</li> </ul>	30 VA/5P30
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	750 kV

Tabella 4-3 – Caratteristiche trasformatore di corrente AT

#### 4.1.1.4 Trasformatore di tensione induttivo

DESCRIZIONE	VALORE
Tensione primaria nominale	150/√3 kV
Tensione secondaria nominale	100/√3 V

DESCRIZIONE	VALORE
Numero avvolgimenti secondari	1
Frequenza nominale	50 Hz
Prestazioni nominali e classi di precisione:	
• secondario di misura	50 VA/0,2
• secondari di protezione	---
Tensione massima per l'apparecchiatura	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	750 kV

Tabella 4-4 – Caratteristiche trasformatore di tensione induttivo AT

#### 4.1.1.5 Trasformatore di tensione capacitivo

DESCRIZIONE	VALORE
Tensione primaria nominale	150/ $\sqrt{3}$ kV
Tensione secondaria nominale	100/ $\sqrt{3}$ V
Numero avvolgimenti secondari	3
Frequenza nominale	50 Hz
Prestazioni nominali e classi di precisione:	
• secondario di misura	50 VA/0,2
• secondari di protezione	100 VA/3P
Tensione massima per l'apparecchiatura	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	750 kV

Tabella 4-5 – Caratteristiche trasformatore di tensione capacitivo AT

#### 4.1.2 Trasformatore MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV sarà utilizzato un trasformatore da esterno trifase, con avvolgimenti immersi in olio, munito di variatore di rapporto sotto carico (150 kV +/- 12x1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto. Il trasformatore avrà le seguenti caratteristiche:

DESCRIZIONE	VALORE
Potenza nominale	42/47 MVA
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 33 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 12 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

Tabella 4-6 – Caratteristiche trasformatore MT/AT

Il trasformatore, in accordo allo standard TERNA, sarà dotato almeno delle seguenti protezioni:

- 26Q: sovratemperatura olio, con soglia di allarme e di scatto;
- 99Q: livello olio, con soglia di allarme;
- 63Q: pressione olio, con soglia di scatto;
- 97T: Relè Buchholz di trasformatore, con soglia di allarme e scatto;
- 97VSC: Relè Buchholz di variatore sotto carico, con soglia di scatto;
- 99VSC: livello olio nel variatore sotto carico, con soglia di allarme.

Dovrà essere inoltre previsto il dispositivo di controllo e comando del variatore sotto carico (90TR).

#### 4.1.3 Quadro MT

All'interno della cabina sarà predisposto un quadro elettrico di media tensione in cui si collegheranno le apparecchiature di protezione di MT e un quadro elettrico di bassa tensione, nel quale si installeranno le apparecchiature di protezione di BT per le linee luci di cabina e prese forza motrice. Si veda come riferimento lo schema unifilare della Stazione Utente (“EOMRMD-U\_Tav.19 - Schema elettrico unifilare - Impianto di Utenza”).

All'interno della cabina è predisposto un quadro elettrico di media tensione, installato nel locale dedicato.

Il quadro di media tensione in questa fase preliminare prevede le seguenti caratteristiche principali:

DESCRIZIONE	VALORE
Tipo di isolamento	SF6
Tensione nominale/massima	30/36 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale di tenuta frequenza industriale	70 kV
Tensione di tenuta ad impulso	170 kV
Corrente nominale in uscita	1250 A (preliminare)
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1s)	≥ 16 kA (preliminare)
Corrente alle sbarre	1250 A (preliminare)
Unità funzionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sezionatore a vuoto (sbarre)</li> <li>• Interruttore SF6</li> <li>• Sezionatore di terra</li> </ul>
Sistema di protezione lato MT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonde di temperatura</li> <li>• Protezione di back-up della turbina</li> <li>• Soglie intervento I&gt;,I&gt;&gt;,I&gt;&gt;&gt; (CEI 0-16)</li> </ul>
Tensione ausiliari elettrici	230 V
Classificazione d’arco interno	IAC AFLR 16 kA – 1s
Categoria di perdita di continuità di servizio	LSC2A
Numero di cicli di operazioni	1000

Tabella 4-7 – Caratteristiche quadro MT in Stazione Utente

I dati di dimensionamento del quadro MT sono preliminari e saranno confermati in sede di progettazione esecutiva.

Il quadro includerà almeno le seguenti unità funzionali:

- Una partenza verso trasformatore elevatore, equipaggiata con interruttore;
- Due arrivi dalle dorsali MT, in cavo, proveniente dall’impianto eolico, equipaggiati con interruttore;
- Una partenza verso trasformatore ausiliario, equipaggiata con interruttore o con sezionatore sotto carico e fusibili;
- Una cella misure;
- Una cella di riserva.

Il quadro sarà equipaggiato con relè di protezione e strumenti di misura. Sarà inoltre prevista l’interfaccia con il sistema di controllo remoto della sottostazione.

#### 4.1.4 Apparecchiature sezione BT: servizi ausiliari

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista un trasformatore MT/BT in grado di alimentare tutte le utenze della stazione, ovvero, in caso di mancanza della sorgente alternata, un gruppo elettrogeno in grado di alimentare le utenze essenziali della stazione.

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di alimentazione tramite complesso raddrizzatore/batteria.

Dal sistema raddrizzatore/batteria sarà inoltre derivato un inverter con uscita in tensione con sinusoidale pura che sarà utilizzato per alimentare i carichi in corrente alternata del sistema di controllo della cabina MT (Sistema SCADA di cabina, Routers forniti da terzi, Sistema WTG SCADA fornito da terzi)

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati (circuiti a corrente continua e circuiti a 230 Vac 50Hz derivati dall'Inverter) per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, comunque per un tempo non inferiore a 3 ore.

In estrema sintesi lo schema di alimentazione dei S.A. in c.a. prevede:

- Trasformatore MT/BT con potenza nominale definita in funzione delle dimensioni dell'impianto e dei carichi previsti;
- Scomparto MT sul quadro MT per la derivazione della linea di alimentazione del trasformatore MT/BT;
- Quadro BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata
- Quadro BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua
- Raddrizzatore/carica batterie con relativo pacco batterie stazionarie

L'alimentazione dei S.A. in c.c. sarà a 110 V con il campo di variazione compreso tra +10%/-15%. Il raddrizzatore/carica batterie verrà dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di conservazione che rapida); la batteria assicurerà la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 3 ore. Le batterie saranno di tipo ermetico, i raddrizzatori saranno adatti a prevedere il funzionamento in:

- “carica in tampone” con tensione regolabile 110÷120 V;
- “carica rapida” con tensione regolabile 120÷125 V.

##### 4.1.4.1 Misura dell'energia elettrica

Ciascun contatore di energia sarà dotato di due porte di comunicazione: una per la connessione al modem GSM, e l'altra per il download dei dati locali, completa di cavo necessario. L'opzione di sincronizzare i contatori tramite il sistema GPS locale di stazione sarà valutata successivamente.

Il sistema di misura dell'energia elettrica sarà conforme alle prescrizioni degli allegati N° 43-47 del Codice di Rete di TERNA.

Qualunque accesso ai circuiti di misura fiscale sarà sigillato (sigilli apposti da Terzi); non sarà possibile accedere ai circuiti di misura senza rimuovere i sigilli.

Pertanto, le morsettiere di misura all'interno dei quadri e le morsettiere del quadro di misura



sopraindicato saranno tutte sigillabili.

I cavi dei circuiti di misura fiscale tra i TA/TV e quadro di misura dove sono contenuti i contatori di energia saranno posati, per quanto fattibile, in un condotto dedicato e comunque sempre protetti lungo tutto il percorso con guaina in PVC con anima interna metallica.

I misuratori di energia, i nuclei di misura dei TA TV dedicati alla misura fiscale dell'energia saranno forniti completi di certificati di taratura/calibrazione emessi da un organismo riconosciuto.

#### *4.1.4.2 Sistema di controllo e monitoraggio*

Il monitoraggio e il controllo dei componenti della sottostazione elettrica saranno eseguiti mediante un sistema di controllo adeguato ("SCADA cabina") completo di apparati quali PC, tastiera, monitor, mouse, stampante, PLC/RTU/CPU, Switch, convertitori, software e qualsiasi funzione HMI necessaria.

#### *4.1.4.3 RTU TERNA*

Per la trasmissione dei telesegnali e telemisure (TS e TM) previsti dal Codice di rete sarà fornito e installato nel quadro contenente gli apparati del sistema SCADA di sottostazione un'unità terminale remota (RTU) da interfacciare con il sistema di controllo TERNA.

La RTU sarà conforme ai requisiti di Terna, con ridondanza di CPU, alimentatori e schede principali, prestazioni in termini di frequenza di trasmissione dei dati e protocolli di comunicazione.

La RTU sarà completa di porte per il collegamento della stessa RTU alle prese dei routers delle due linee di comunicazione, tipo CDN e Frame Relay (forniti da Altri).

#### *4.1.4.4 UPDM*

Oggetto della fornitura sarà fornire ed installare una “Unità Periferica di Difesa e Monitoraggio” (UPDM) per la disconnessione remota dell'impianto (tramite l'apertura degli interruttori 150 kV o 30 kV), da interfacciare con Sistema di controllo remoto TERNA.

L'UPDM sarà conforme ai requisiti di Terna, con ridondanza di CPU, alimentatore e schede principali, prestazioni in termini di frequenza di trasmissione dei dati e protocolli di comunicazione.

L'UPDM sarà un sistema autonomo, completo di tutti i dispositivi necessari da interfacciare con l'apparecchiatura di campo per il funzionamento degli interruttori automatici asserviti al “teledistacco”

Il quadro UPDM sarà inoltre interfacciato con i due switch/router Cisco, necessari per la connessione dell'UPDM a due linee CDN (Router e linee di comunicazioni fornite da Altri), per la connessione con Terna.

#### *4.1.4.5 Trasformatore ausiliario*

Il trasformatore dei servizi ausiliari sarà del tipo inglobato in resina, dimensionato per alimentare tutti gli utenti dei servizi ausiliari e generali della sottostazione elettrica.

Le caratteristiche principali devono essere:

DESCRIZIONE	VALORE
Potenza nominale	160 kVA
Tipo di raffreddamento	ONAN
Tensione nominale	30/0,42 kV
Tensione massima	36/1 kV
Impedenza di corto circuito	5%
Commutatore a vuoto sull'avvolgimento MT	$\pm 2 \times 2,5\%$
Gruppo vettoriale	Dyn11
Classe ambientale e climatica	E1 – C1
Classe di comportamento al fuoco	F1

Tabella 4-8 – Caratteristiche trasformatore ausiliario

#### 4.1.4.6 Gruppo elettrogeno

Il generatore elettrico di emergenza, installato in un dedicato locale dell'edificio di sottostazione, sarà dimensionato per alimentare tutti i carichi ritenuti privilegiati della sottostazione in caso di interruzione dell'alimentazione principale sul quadro elettrico di distribuzione dei servizi ausiliari in C.A. derivata dal trasformatore ausiliario 30/0.4 kV.

La dimensione del generatore sarà di 25 kVA e il serbatoio interno del carburante sarà inferiore a 120 l, pertanto non è necessario alcun sistema di estinzione fisso, secondo le prescrizioni dei vigili del fuoco.

Il generatore di emergenza sarà dotato di una centralina di automazione e controllo installata su quadro elettrico a bordo macchina che gestirà gli ordini di commutazione impartiti dalla logica di commutazione automatica RETE/GRUPPO installata nel quadro dei servizi ausiliari in Corrente Alternata. La suddetta centralina gestirà anche le anomalie di funzionamento del gruppo elettrogeno inviando opportuni ordini di protezione e segnalazioni al Sistema SCADA di sottostazione

Le caratteristiche principali del gruppo saranno:

Caratteristiche gruppo elettrogeno	
Potenza PRP	25 kVA (preliminare)
Potenza LTP	27 kVA (preliminare)
Alimentazione motore primo	gasolio
Raffreddamento motore primo	acqua
Capacità serbatoio integrato	< 120 l
Frequenza	50 Hz
Tensione	400 / 230 V+N

Tabella 4-9 – Caratteristiche gruppo elettrogeno

## 4.2 CAVI ELETTRICI

### 4.2.1 Cavi elettrici di media tensione

I cavi da 30 kV che collegano il quadro di media tensione ai terminali passanti del trasformatore di potenza e ai terminali del trasformatore ausiliario avranno le seguenti caratteristiche principali:

Caratteristiche cavi MT	
Tipo di cavo	Unipolare
Tensione nominale U <sub>o</sub> /U/U <sub>m</sub>	18 / 30 / 36 kV
Isolamento	HEPR o XLPE
Materiale conduttore	Alluminio

Tabella 4-10 – Caratteristiche cavi MT

Le caratteristiche tecniche, i materiali e i metodi di prova relativi a tutti i cavi MT interni alla sottostazione saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento.

Anche per i cavi MT vale la stessa osservazione già riportata per i quadri MT. La tensione di esercizio di 30 kV è indicativa e potrebbe essere modificata in fase di ingegneria di dettaglio, fino ad un massimo di 36 kV, in funzione di aspetti successivi inerenti eventuali opportunità legate alla connessione.

### 4.2.2 Cavi elettrici di bassa tensione

Tutti i cavi di controllo devono essere schermati, con isolamento 0,6 / 1 kV e sezione trasversale  $\geq 1,5 \text{ mm}^2$ . I cavi per le misure che si derivano dai secondari dei trasformatori di corrente e tensione avranno una sezione  $\geq 4 \text{ mm}^2$ .

Sarà comunque fornito un corretto calcolo per definire nel dettaglio la sezione dei cavi di bassa tensione da utilizzare per alimentazioni, misura, comando e segnalazione.

Le caratteristiche tecniche, i materiali e i metodi di prova relativi a tutti i cavi BT per i circuiti di potenza e di controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento.

I cavi elettrici utilizzati nei collegamenti dei sistemi di protezione, comando e controllo, dei servizi ausiliari e generali e i cavi impiegati nei collegamenti interni ai quadri elettrici installati, saranno conformi alla Norma CEI 20-22, cioè cavi non propaganti l'incendio.

I cavi elettrici utilizzati per i sistemi di protezione, comando e controllo, inclusi i circuiti amperometrici e voltmetrici, saranno del tipo FG16(O)H1R 0,6/1 kV, conduttore in rame ricotto non stagnato a corda flessibile, isolamento in gomma, schermatura in fili di rame, guaina in PVC di qualità RZ. I cavi elettrici utilizzati all'interno dei quadri per lo sviluppo dei circuiti, per il sistema di luce e f.m. degli edifici e dell'area esterna della Sottostazione e per la distribuzione dell'energia in c.a. e c.c. saranno, in funzione della tipologia di posa, FS17 450/750 V quelli in singola guaina, e FG16(O)R 0,6/1 kV, quelli in doppia guaina.

Le sezioni minime previste sono comunque:

- per i circuiti di potenza 2,5 mm<sup>2</sup>
- per i circuiti amperometrici e voltmetrici 4,0 mm<sup>2</sup>
- per i circuiti di comando e segnalazione 1,5 mm<sup>2</sup>

### 4.3 IMPIANTO DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata in accordo alla normativa vigente CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522 in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto.

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI EN 50522. In particolare, si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla norma stessa.

#### 4.3.1 Dimensionamento termico del dispersore

Relativamente al dimensionamento termico, il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

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

dove:

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

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

K = 226 A s<sup>1/2</sup> mm<sup>-2</sup> (rame)

β = 234,5 °C

Θ<sub>i</sub> = temperatura iniziale in °C (assunta pari a 20°C)

Θ<sub>f</sub> = temperatura finale in °C (assunta pari a 300°C, per rame nudo)

Il dimensionamento termico del dispersore deve considerare i valori standard delle correnti di corto circuito e tempi di eliminazione previsti per la rete 150 kV di Terna (Regole Tecniche di Connessione - Allegato A.8).

#### 4.3.2 Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure.

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all’installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell’intero dispersore. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all’adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti “M” della Norma CEI EN 50522.

#### 4.4 SERVIZI GENERALI ED IMPIANTI TECNOLOGICI

L’illuminazione normale delle aree esterne verrà realizzata con paline di illuminazione di altezza pari a 8 m f.t., dotate di doppio proiettore LED.

Verrà, inoltre, garantita una locale integrazione con plafoniere e/o proiettori nelle zone adiacenti ai cabinati.

Il sistema di illuminazione delle aree esterne sarà realizzato con due circuiti diversi: il primo sarà attivato tramite relè crepuscolare garantirà un livello di illuminazione medio di 20 lux; il secondo deve essere attivato direttamente dall’operatore in caso di necessità garantendo un livello medio minimo di 200 lux nelle aree di lavoro. La progettazione e la selezione dei materiali del sistema di illuminazione esterna saranno conformi ai requisiti delle normative regionali applicabili.

Nei cabinati saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

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

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti “a vista”, cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo “non incassato” nelle strutture.

L’alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) ed installati nel quadro BT dei servizi ausiliari in corrente alternata ubicato nel locale BT dell’edificio.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S previsto dalle norme

CEI 64-8. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione. Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, tensioni nominali 450/750 V e 0.6/0.1 kV, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI EN 50575 e regolamento CPR (UE 305/11) contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8.

## 4.5 OPERE CIVILI

### 4.5.1 Edificio tecnologico stazione 150/30 kV

All'interno della nuova Stazione Utente è prevista la costruzione di un edificio che ospiterà locali quadri BT e controllo, il locale quadri elettrici MT e il locale del gruppo diesel di emergenza.

Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

L'edificio sarà realizzato in muratura, con superfici non combustibili nel rispetto di quanto definito nella norma CEI EN 61936-1, da cui consegue una distanza in aria per trasformatori all'aperto uguale o superiore a 5 m. La pianta dell'edificio sarà rettangolare di dimensioni esterne 24,8x4,7 m circa, e con orientamento Est-Ovest. L'edificio è ad un solo piano con copertura piana ed ha altezza massima pari a circa 4,6 m, corrispondente al colmo del tetto, mentre l'altezza interna massima dei locali sarà di circa 4,00 m.

La tavola “EOMRMD-U\_Tav.10 - Planimetria, viste e sezioni edificio utente - Stazione Utente” rappresenta la pianta e le diverse sezioni dell'edificio.

I locali costituenti l'edificio sono:

- Locale quadri MT e trasformatore ausiliari
- Locale quadri BT, ausiliari e sala controllo aerogeneratori
- Sala riunioni
- Locale misure
- Servizi igienici.

Il gruppo diesel di emergenza sarà invece installato sotto una tettoia contigua all'edificio di stazione.

### 4.5.2 Strade e piazzole

Le strade interne all'area della Stazione Utente saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4,00 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

### 4.5.3 Fondazioni e cunicoli cavi

Sono previste fondazioni per le seguenti apparecchiature:

- trasformatore elevatore;

- sezionatori, interruttori, isolatori e terminali cavo posizionati su appositi sostegni metallici;
- pali luce;
- recinzioni esterne.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in Stazione Utente, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Relativamente ai valori non rilevanti dei carichi statici delle apparecchiature elettromeccaniche, le fondazioni sono di tipo “diretto”, realizzate sulla quota di fondo scavo su base di magrone. Eventuali opere di consolidamento del terreno potranno essere realizzate sotto la fondazione del trasformatore elevatore, se necessario.

Le varie fondazioni delle apparecchiature saranno tra loro collegate da una rete di cunicoli e di “masselli conduit” per il collegamento con cavi elettrici delle apparecchiature elettro-meccaniche e tra i quadri di controllo e misura posti nelle sale quadri dell'edificio.

Tutte le opere di fondazione dovranno essere progettate in funzione della tipologia del terreno esistente in sito, tenendo conto del grado di sismicità.

Durante la realizzazione delle opere civili, attorno ad ogni fondazione e su tutta l'area della Stazione Utente sarà installata la maglia di terra.

Dopo aver eseguito le opere di fondazione e posato la rete di terra, le aree interessate dai lavori saranno risistemate realizzando il livellamento del terreno intorno alle fondazioni mediante il riporto con materiali idonei compattati, e la successiva finitura delle stesse come da progetto.

#### 4.5.4 Smaltimento acque meteoriche

Nella Stazione Utente saranno attuati tutti gli accorgimenti per limitare le aree coperte da strade interne asfaltate e dai tetti degli edifici; quindi, della superficie che potrebbe raccogliere e accumulare acque meteoriche; per questo saranno previste, in zona apparecchiature elettromeccaniche, ampie superfici inghiaiate, che consentiranno lo smaltimento diretto per percolazione nel terreno naturale. Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori.

Le acque meteoriche raccolte saranno smaltite in accordo alla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii, L.R. 27/86 e Allegato 5 della delibera C.I.T.A.I.) seguendo le prescrizioni degli enti preposti.

Si prevede che tali acque, in particolare quelle comunemente denominate di “prima pioggia” (i primi 5 mm), potenzialmente inquinate dalla presenza di sversamenti accidentali di sostanze oleose, saranno raccolte e convogliate in un'apposita vasca dove verranno separate da quelle risultanti dalle piogge successive, e subiranno un trattamento di sfangamento e di disoleazione prima di essere riunite a quelle cosiddette di “seconda pioggia” pulite, quindi scaricate direttamente su suolo (in quanto la zona dell'Impianto di Utenza non sembra essere direttamente servita da rete fognaria e non è ubicata in prossimità di corpi idrici superficiali).

Il sistema di dispersione su suolo sarà composto da una rete drenante adeguatamente dimensionata in base alle prove di dispersione che si effettueranno in fase di ingegneria esecutiva e sarà realizzato al di fuori dell'area recintata della Stazione Utente.

#### 4.5.5 Smaltimento acque fognarie

Le acque nere provenienti dai servizi igienici saranno convogliate mediante un sistema di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta in serbatoi da vuotare periodicamente o in fosse chiarificatrici tipo Imhoff, ubicati in prossimità dell'edificio.

#### 4.5.6 Ingressi e recinzioni

La Stazione Utente sarà accessibile dall'esistente Strada Comunale. Antistante all'ingresso della Stazione Utente sarà realizzato un piazzale per la sosta degli automezzi del personale addetto alla manutenzione.

Per l'ingresso alla Stazione Utente è previsto un cancello carrabile di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, per una larghezza complessiva di circa 7,00 m.

È prevista la totale recinzione dell'area: la recinzione della Stazione Utente sarà in cemento, di tipo a pannelli ciechi con altezza di 2,50 m. La recinzione avrà caratteristiche di sicurezza e antintrusione; sarà dotata di cancelli carrai e pedonali per l'accesso dei mezzi di manutenzione e del personale operativo, realizzati in copertura metallica zincata. La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 99-3.

#### 4.5.7 Illuminazione

Il sistema di illuminazione dell'area esterna è progettato per fornire un livello di illuminazione di 20 lux, utilizzando lampade a LED.

Saranno previsti due circuiti separati: uno comandato automaticamente da fotocellula, per assicurare un livello di illuminazione minimo; l'altro sarà comandabile manualmente, tramite interruttore, per fornire un livello di illuminazione più elevato, solo quando necessario (es. durante le operazioni di manutenzione dei componenti AT).

## 5 STALLO CONDIVISO

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso garantiscono il collegamento in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso sono principalmente costituiti da:

- Un sistema sbarre a 150 kV per il collegamento della Stazione Utente allo Stallo Condiviso, eventualmente comune ai futuri produttori;
- Uno Stallo Condiviso tra più produttori con apparecchiature a 150 kV (sezionatori, interruttori, ecc.) per la connessione allo stallo di arrivo produttore in Stazione Elettrica RTN;



- Un edificio tecnologico dedicato al cui interno saranno installati i necessari pannelli elettrici e sistemi di alimentazione elettrica dei servizi ausiliari, di protezione e controllo.

Lo Stallo Condiviso consentirà di disalimentare le sbarre per eventuali interventi di manutenzione o per interventi automatici del sistema di protezione, comando e controllo senza interessare in alcun modo lo stallo arrivo produttore in Stazione Elettrica RTN.

Le sbarre comuni avranno altezza dal suolo di 7,5 m e saranno affiancate lungo l'intero sviluppo da una viabilità interna per l'accesso a mezzi di manutenzione.

## 5.1 APPARECCHIATURE AT

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali e specifiche, e in accordo al Codice di Rete di Terna.

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso saranno dotati delle seguenti apparecchiature principali:

- N.1 sistema sbarre a 150 kV (Sistema Sbarre)
- Montante 150 kV di arrivo linea (Stallo Condiviso):
  - Tre terminali cavi per la linea in arrivo dalla Stazione RTN
  - Tre scaricatori unipolari di sovratensione, ad ossido di zinco, con contatori di scarica.
  - Un sezionatore di linea con lame di terra;
  - Un interruttore tripolare in SF<sub>6</sub>;
  - Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo capacitivo, con avvolgimenti secondari di misura e protezione;
  - Tre trasformatori di corrente unipolari (TA), con nuclei secondari di misura e di protezione.

Le caratteristiche dei componenti AT sono le stesse dei componenti della Stazione Utente, al precedete paragrafo 4.1.1.

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

Si prevede un Edificio Servizi Ausiliari di altezza 2.70 m dove troveranno posto i quadri di bassa tensione dedicati ai servizi ausiliari e tutte le apparecchiature di protezione, comando e controllo necessarie per la gestione dello Stallo Condiviso e del Sistema Sbarre.

## 5.3 RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata in accordo alla normativa vigente CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522 in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto.

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42  
MW denominato “*Marmilla*”  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI EN 50522. In particolare, si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla norma stessa.

La rete di terra dello Stallo Condiviso e del Sistema Sbarre sarà collegata a quella della Stazione Utente.

## 6 ELETTRDOTTO AT 150 kV

Il collegamento tra lo stallo condiviso e lo stallo arrivo produttore dell'Impianto di Rete nella Stazione Elettrica RTN sarà realizzato in cavo interrato AT (terna di cavi a 150 kV), per un tracciato di lunghezza totale pari a circa 100 m.

L'opera in questione si configurerà con la posa di una terna di cavi XLPE (polietilene reticolato), posti ed interrati in unica trincea della profondità di circa 1,50 m.

### 6.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRDOTTO

L'elettrodotto in cavo interrato, della lunghezza di 100 m circa, sarà costituito da una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura metallica e guaina esterna in termoplastica. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione preliminare di 1200 mm<sup>2</sup>, da confermarsi durante il progetto esecutivo dell'impianto.

#### 6.1.1 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche del cavo sono le seguenti:

DESCRIZIONE	VALORE
Materiale del conduttore	alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	alluminio
Guaina esterna	PE
Tensione nominale (U <sub>o</sub> /U/U <sub>m</sub> )	87/150/170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Sezione	1200 mm <sup>2</sup>
Portata di riferimento in condizioni nominali	755 A
Portata in condizioni di posa	658 A
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	658 A

Tabella 6-1 – Caratteristiche cavo AT

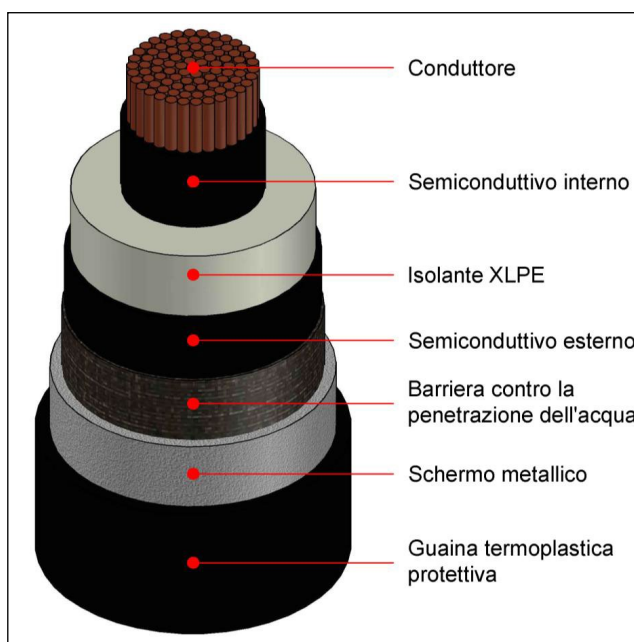


Figura 6-1 – Sezione trasversale cavo AT

#### 6.1.1.1 Modalità di posa

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità media di 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio/in piano. Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell’opera.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento ‘mortar’. Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore minimo di 5 cm. Altre soluzioni particolari, quali l’alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici, come indicato nella tavola “EOMRMD-U\_Tav.12 - Planimetria del tracciato del cavidotto AT 150 kV e sezioni tipo”.

Le condizioni di posa considerate sono riassunte nella seguente tabella:

DESCRIZIONE	VALORE
Posa cavo	Direttamente interrato / in tubo
Profondità di posa	1,50 m / profondità > 2,0 m dal fondo del manufatto esistente
Formazione	Terna singola a trifoglio
Tipologia del letto di posa	Sabbia a bassa resistività termica o cemento magro
Spessore del letto di sabbia/cemento	Minimo 0,50 m (da fondo scavo)
Copertura con piastre di	Spessore minimo 5 cm

DESCRIZIONE	VALORE
protezione in CA (solo per letto di sabbia)	
Tipologia di riempimenti scavo	Terra di riporto vagliata
Temperatura terreno	20 °C
Resistività termica terreno	1,2 K m/W

Tabella 6-2 – Condizioni di posa cavo AT

### 6.1.1.2 Giunti

Data la brevità del percorso in cavo, non sono previsti giunti unipolari.

### 6.1.1.3 Terminali arrivo cavo

Lo schema di elettrodotto in cavo prevede l’installazione sia nello stallo condiviso che nella stazione Elettrica RTN di nuovi terminali per cavo XLPE 150 kV.

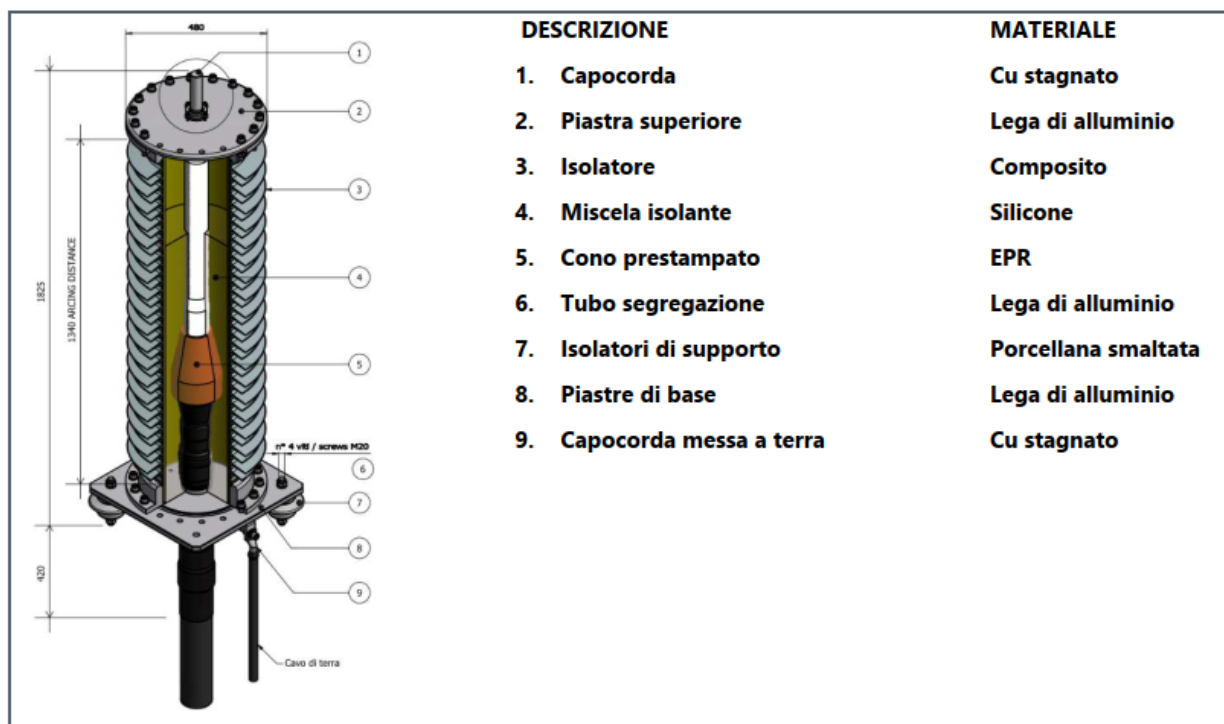


Figura 6-2 – Terminale cavo AT tipico

## 6.2 AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE

La normativa vigente prevede che il vincolo preordinato all’esproprio relativo alle linee elettriche, sia aree che in cavo interrato, venga normalmente apposto sulle “aree potenzialmente impegnate” (previste dalla L. 239/04), equivalenti alle “zone di rispetto” di cui all’articolo 52 quater, comma 6 dello stesso testo unico (come integrato dal Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330), all’interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell’elettrodotto, senza

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42  
MW denominato “*Marmilla*”  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

Nel caso specifico il tragitto del cavo interrato a 150 kV all'esterno delle aree delle stazioni elettriche è già stato incluso nel piano particellare di esproprio, come da tavola “EOMRMD-U\_Tav.05 - Piano particellare di esproprio grafico - Impianto di Utenza”.

## 7 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Per l'analisi dei campi magnetici si rimanda alla relazione specifica “EOMRMD-I\_Rel.12-Relazione campi elettrici e magnetici”.

## 8 ASPETTI RELATIVI AL RUMORE

Gli stalli AT costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra delle apparecchiature elettriche. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11 -1.

L'elettrodotto in cavo AT non costituisce fonte di rumore.

## 9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;
- D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». D. M. 17 gennaio 2018.



- D.lgs. 9 aprile 2008 n° 81 Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro e ss.mm.ii.;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei pro-cedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122 e ss.mm.ii.;
- D.M. 15 luglio 2014 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore a 1 mc e ss-mm.ii.;

#### Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;
- CEI 304-1 "Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza", ed. prima 2005;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a";
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07.
- CEI EN 50341-2, "Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a."