

Committente

X-ELIO ⊕

X-ELIO EMENA S.r.l.

Via Lima n.48 00198 ROMA
Tel.+39 06.8412640 - Fax +39 06.8551726
Partita IVA n° 12447581005 REA RM- 1374937

Progettista



PLC SYSTEM S.r.l. Via delle Industrie, 100 Zona ASI - Località Pantano 80011 - Acerra (NA) Italia

PROGETTO FOTOVOLTAICO "GINOSA"

*Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico
di potenza pari a 68,475 MWp e relative opere di connessione
alla RTN*

Località

REGIONE PUGLIA - COMUNE DI GINOSA (TA)

Titolo

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Data di elaborazione 20/04/2020

Revisione 13/11/2020

Doc. N. AS_GIN_R D 22252 0002

Elaborato: M. Manfro

Approvato: F. Sarnataro

1	PREMESSA	4
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	INTERVENTI PREVISTI	5
3.1	Criteri localizzativi e progettuali	6
4	ENTI AMMINISTRATIVI INTERESSATI DALLE OPERE ELETTRICHE	6
4.1	Opere attraversate	6
5	DESCRIZIONE "INTERVENTO 1" RACCORDO AEREO D.T.	7
6	DESCRIZIONE "INTERVENTO 2" RACCORDI AEREI S.T.	7
7	VINCOLI	8
7.1	Distanze di Sicurezza Rispetto alle Attività Soggette a Controllo Prevenzione Incendi	8
7.2	Vincoli rispetto alla Pianificazione urbanistica comunale	8
7.2.1	Piano Regolatore di Ginosa	8
7.2.2	Piano Urbanistico Generale di Castellaneta	8
8	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN AEREO	8
8.1	Premessa	8
8.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto	9
8.3	Distanza tra i sostegni	9
8.4	Conduttori e corde di guardia	9
8.4.1	Stato di tensione meccanica	10
8.5	Capacità di trasporto	11
8.6	Sostegni	11
8.7	Isolamento	12
8.7.1	Caratteristiche geometriche	13
8.7.2	Caratteristiche elettriche	13
8.8	Morsetteria ed armamenti	16
8.9	Fondazioni	16
8.10	Messa a terra dei sostegni	18
8.11	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI	18
8.12.1	Fondazioni a plinto con riseghe	19
8.12.2	Pali trivellati	20
8.12.3	Micropali	20
8.12.4	Tiranti in roccia	20
8.13	Rumore	21
9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	22
10	VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	22
11	STAZIONE ELETTRICA DI SMISTAMENTO A 150 KV DELLA RTN	22
11.1	Ubicazione ed accessi	22
11.2	Descrizione Stazione elettrica di smistamento 150 kV	22
11.3	Sistema di Protezione Comando e Controllo (Descrizione)	23
11.4	Servizi Ausiliari	23
11.5	Rete di terra	24
11.6	Fabbricati	25
11.6.1	Edificio Integrato Quadri e Servizi Ausiliari	25
11.6.2	Edificio per punti di consegna MT	25
11.6.3	Chioschi per apparecchiature elettriche	25
11.6.4	Movimenti terra	26
11.7	Varie	26

11.8	Apparecchiature principali	27
11.9	Inquadramento geologico	28
11.10	Caratteristiche sismiche	28
11.11	Campi elettrici e magnetici	28
11.12	Rumore	28
12	CABINA UTENTE 150/30KV X-ELIO EMENA SRL	29
12.1	Descrizione e caratteristiche tecniche dell'opera (Cabina Utente di produzione 150 kV)	29
12.2	Disposizione elettromeccanica	29
12.3	Caratteristiche delle apparecchiature	29
12.3.1	Trasformatore	29
12.3.2	Apparecchiature	30
12.4	Servizi Ausiliari	30
12.5	Rete di terra	30
12.6	Fabbricati	31
12.6.1	Cabina Quadri e Servizi Ausiliari	31
12.6.2	Cabina Ufficio	31
12.7	Movimenti terra	32
12.8	Varie	32
12.9	Rumore	32
13	AREE IMPEGNATE (LINEE AEREE ST e DT e STAZIONI)	32
14	CRONOPROGRAMMA	33
15	SICUREZZA NEI CANTIERI	33
16	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	34
16.1	Leggi	34
16.2	Norme tecniche	35
16.2.1	Norme CEI	35
16.2.2	Norme tecniche diverse	35

1 PREMESSA

Il presente documento descrive in maniera dettagliata le caratteristiche tecniche e le opere necessarie per realizzare i collegamenti in entra-esce a 150 kV aerei in semplice e doppia terna ad una futura Stazione Elettrica a 150 kV denominata "GINOSA 150 RTN", annessa in antenna alla Centrale elettrica utente della società "X-ELIO EMENA S.r.l." della potenza di 68,475 MW, site nel comune di Ginosa (TA), dalle linee esistenti RTN 150 kV "Pisticci - Taranto 2" codice 22252 in doppia terna, e "Ginosa - Matera" codice 23625 in semplice terna. L'ubicazione della futura Stazione Elettrica di Smistamento RTN "GINOSA 150 RTN", della Centrale Elettrica Utente 150/30kV di "X-ELIO EMENA" e le modalità di collegamento in entra-esce a 150kV sono stabilite in conformità alla Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio (STMG) del 07 Agosto 2019, codice pratica: 201800468.

Le opere sopra elencate consentiranno di connettere il Parco fotovoltaico alla rete RTN. Di seguito sono definite le caratteristiche degli impianti.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera in oggetto è necessaria per immettere l'energia prodotta dalla Centrale del Parco fotovoltaico da 68.475 MW della Società X-ELIO EMENA S.r.l., sito nel comune di Ginosa (TA), alla rete RTN.

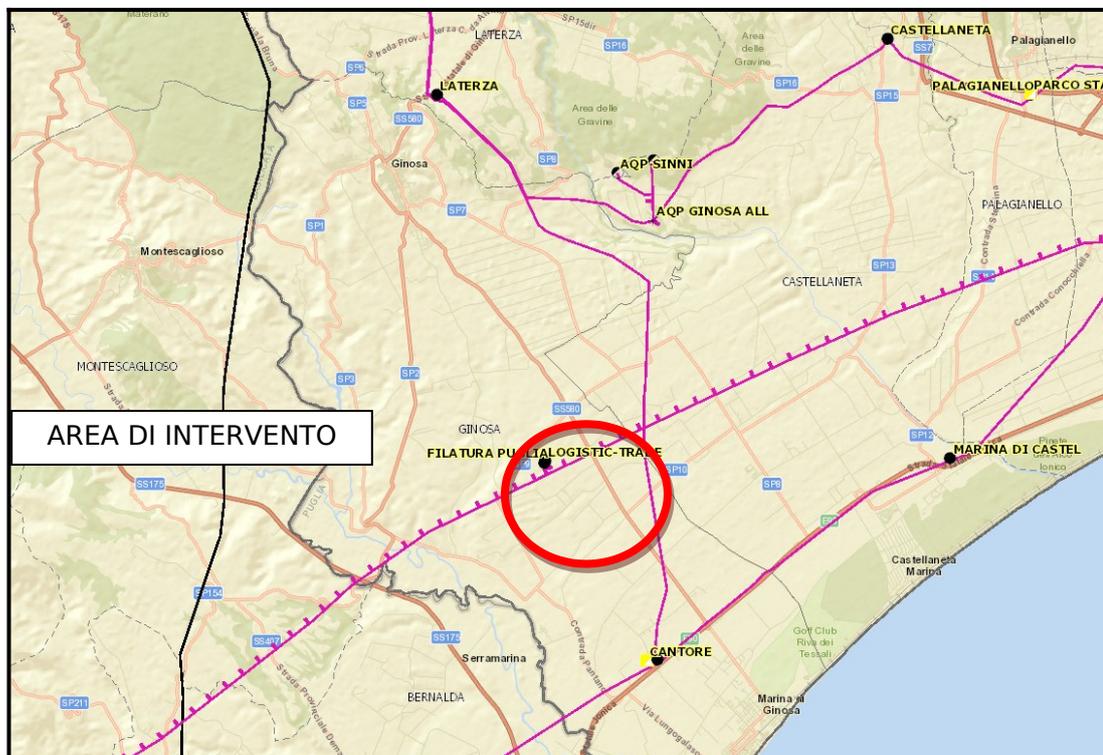


Figura 1 Inquadramento dell'area di intervento

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali che hanno permesso

di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell’ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell’ambiente, della protezione della salute umana e dell’utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali. La sua realizzazione garantirà l’affidabilità, la qualità e la continuità della Rete di Trasmissione Nazionale nel territorio interessato.

3 INTERVENTI PREVISTI

Oggetto della presente relazione è l'analisi degli interventi previsti per la realizzazione dei collegamenti a 150kV aerei misti in semplice e doppia terna tra la nuova SE di “GINOSA 150” e le linee AT afferenti “Pisticci - Taranto 2” e “Ginosa-Matera”. Tali interventi terranno conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull’ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia, in modo tale da limitare al massimo l’occupazione di aree private e arrecando il minor sacrificio possibile alla comunità. Tra le possibili soluzioni è stata individuata quella più funzionale di realizzare dei raccordi dai seguenti elettrodotti esistenti:

- **Elettrodotto aereo a 150 kV DT “Pisticci - Taranto 2” cod. 22252**
- **Elettrodotto aereo a 150 kV ST “Ginosa - Matera” cod. 23625**

Sono stati quindi individuati **n. 2 interventi** che prevedono dei nuovi brevi raccordi misti in semplice e doppia terna aerei dalle due linee afferenti la nuova SE RTN di “GINOSA 150”. Pertanto, il Piano Tecnico delle Opere in oggetto è costituito dai seguenti interventi:

INTERVENTO N. 1:

Raccordo Aereo in doppia terna a 150 kV alla linea esistente **“Pisticci - Taranto 2” cod. 22252 della lunghezza di circa 0,418km e installazione di 3 nuovi sostegni**. La descrizione in dettaglio di tale intervento è riportata nei paragrafi seguenti.

INTERVENTO N. 2:

Raccordi Aerei in semplice terna a 150 kV alla linea esistente **“Ginosa - Matera” cod. 23625 della lunghezza di circa 0,7km ciascuno e installazione di 7 nuovi sostegni a fronte di un sostegno da demolire**. La descrizione in dettaglio di tale intervento è riportata nei paragrafi seguenti. Nella tabella seguente il riepilogo degli interventi di realizzazione e demolizione suddivisi per tipologia e Comuni interessati:

Comune	N. Intervento	Lunghezza a variante aerea km	Lunghezza a demolizioni aeree km	Numero sostegni nuovi/demoliti	Elettrodotto interessato

Ginosa (TA)	1 (DT)	0,418	0	3/0	Pisticci-Taranto 2
Ginosa (TA)	2 (ST)	1,172	0	4/0	Ginosa-Matera
Castellaneta (TA)	2 (ST)	0,207	0.082	3/1	Ginosa-Matera
TOTALI		1.797	0.082	10 / 1	

La vista d'insieme degli interventi sopra descritti è riportata negli elaborati:

- **AS_GIN_D D 22252 0001 Corografia interventi (base IGM) in scala 1:25.000**

3.1 Criteri localizzativi e progettuali

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

I nuovi raccordi aerei agli elettrodotti 150kV esistenti sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico, sviluppandosi preferenzialmente su strade pubbliche;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.
- Utilizzare per quanto possibili corridoi già impegnati dalla viabilità stradale principale esistente, con posa dei cavi ai margini della stessa.

4 ENTI AMMINISTRATIVI INTERESSATI DALLE OPERE ELETTRICHE

Nella seguente tabella è riassunta la Regione, la Provincia e il Comune interessato dai vari interventi oggetto del presente Piano Tecnico:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Puglia	Taranto	Ginosa
Puglia	Taranto	Castellaneta

4.1 Opere attraversate

L'elenco delle opere attraversate con le relative Amministrazioni competenti è riportato negli elaborati Doc. n° AS_GIN_R D 22252 0006 (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati nella planimetria in scala 1:5.000 allegata Doc. n° AS_GIN_D D 22252 0002 (Corografia Opere Attraversate).

5 DESCRIZIONE “INTERVENTO 1” RACCORDO AEREO D.T.

Nell'ambito dell'**INTERVENTO 1** è stata individuata una variante aerea in doppia terna, da realizzare allo scopo di collegare in entra-esce la nuova SE RTN “GINOSA 150”, che prevede l'istallazione di 3 nuovi sostegni per una lunghezza complessiva di circa **0,418 km**.

Le opere facenti parte dell'**INTERVENTO 1, Raccordo Aereo in entra-esce a 150 kV alla linea esistente “Pisticci-Taranto 2” cod. 22252**, sono le seguenti:

- Raccordi aerei in doppia terna di modesta entità (~0,5km) composta da 3 nuovi sostegni, in aree prettamente agricole, finalizzata allo scopo di collegarsi alla nuova SE RTN “GINOSA 150”.

La parte di elettrodotto aereo esistente da variare per il nuovo Raccordo Aereo in entra-esce, va dall'esistente sostegno n. 253 al futuro sostegno n. 254.

I 3 sostegni utilizzati (serie 150kV tiro pieno a DT) per la realizzazione della modesta variante all'elettrodotto esistente sono del tutto analoghi ai sostegni di tipologia a traliccio tronco piramidale attualmente installati (vecchia serie 220kV a DT), di amarro e con altezze utili differenti in coerenza con l'andamento orografico e altimetrico del terreno.

6 DESCRIZIONE “INTERVENTO 2” RACCORDI AEREI S.T.

Nell'ambito dell'**INTERVENTO 2** è stata individuata una variante aerea in semplice terna, da realizzare allo scopo di collegare in entra-esce la nuova SE RTN “GINOSA 150”, che prevede l'istallazione di 7 nuovi sostegni, di cui 5 a semplice terna e 2 a doppia terna

armati a "bandiera", e la demolizione di un sostegno esistente, per una lunghezza complessiva di circa **1,797 km**.

Le opere facenti parte dell' **INTERVENTO 2, Raccordi Aerei in entra-esce a 150 kV alla linea esistente "Ginosa-Matera" cod. 23625**, sono le seguenti:

- Raccordo aereo di modesta entità (~1,797km) composta da 7 nuovi sostegni, in aree prettamente agricole, finalizzata allo scopo di collegarsi alla nuova SE RTN "GINOSA 150".
- Demolizione aerea di modesta entità (0,082km) di un tratto di elettrodotto aereo esistente 150kV **Ginosa-Matera** a semplice terna, e di n. 1 sostegno denominato P.14bis.

La parte di elettrodotto aereo esistente da variare per il nuovo Raccordo Aereo in entra-esce va dall'esistente sostegno n. 13bis al sostegno n. 15bis.

I 7 sostegni utilizzati per la realizzazione della modesta variante all'elettrodotto esistente sono del tutto analoghi ai sostegni di tipologia a traliccio tronco piramidale attualmente installati, di tipologia a Semplice e Doppia terna, di amarro e sospensione con altezze utili differenti in coerenza con l'andamento orografico e altimetrico del terreno.

7 VINCOLI

Il territorio interessato dalle varianti riguarda i Comuni di Ginosa e Castellaneta in provincia di Taranto, Regione Puglia. La sola parte delle opere ad incidere sulla componente paesaggio è chiaramente quella in variante. Le opere si collocano a ridosso di un'area prettamente agricola del Comune di Ginosa e Castellaneta, e comunque distante dai centri storici.

Per maggiori approfondimenti si rimanda alle relazioni specifiche allegate al Piano Tecnico delle Opere.

7.1 Distanze di Sicurezza Rispetto alle Attività Soggette a Controllo Prevenzione Incendi

Si rimanda alla relazione specifica, DOC. AS_GIN_R D 22252 0004, relativa ai vari interventi oggetto del presente Piano Tecnico.

7.2 Vincoli rispetto alla Pianificazione urbanistica comunale

7.2.1 Piano Regolatore di Ginosa

Il comune di Ginosa è dotato di Piano Regolatore Generale approvato con **D.G. n. 47 del 20-03-2019**.

Sulla base dello strumento urbanistico vigente possiamo dedurre che le aree attraversate dalle opere sono identificate principalmente come E2 - agricole normali.

7.2.2 Piano Urbanistico Generale di Castellaneta

Il comune di Castellaneta è dotato di Piano Urbanistico Generale approvato con **D.C.C. n. 15 del 29-02-2016**.

Sulla base dello strumento urbanistico vigente possiamo dedurre che le aree attraversate dalle opere sono identificate principalmente come agricole normali.

8 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN AEREO

8.1 Premessa

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003. Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005. Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportati nell'elaborato "Caratteristiche componenti Elettrodotti 150 kV" **doc. AS_GIN_R D 22252 0005**.

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice e doppia terna armata con una o due terne di fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e con una corda di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea.

8.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 150 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 870 A

La corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata in corrente in servizio normale (PCNS) del conduttore, definita dalla norma CEI 11-60 e che sarà utilizzata ai fini della valutazione del campo di induzione magnetica e per le fasce di rispetti come riportato nel Doc. n. AS_GIN_R D 22252 0003. La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A.

8.3 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 350 m.

8.4 Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore di energia formato da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di mmq 585,30, composta da n°19 fili di acciaio del diametro di 2,10 mm con zincatura maggiorata e n°54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Il carico di rottura della corda del conduttore di energia, secondo le norme CEI 7-2, sarà di daN 16852. La capacità di trasporto dei conduttori a limite termico indicato nella Norma CEI 11-60 risulta essere 870A. Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7, ampiamente superiore a quella massima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

Gli elettrodotti saranno inoltre equipaggiati con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Tale corda di guardia sarà in alluminio-acciaio del diametro di 11,5 mm, con 48 fibre ottiche, della sezione di 80,70 mm², composta da n°7 fili del diametro 3,83 mm, da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti. Il carico di rottura teorico della corda di guardia è di 10193 daN.

Le caratteristiche tecniche dei conduttori sono riportate nell'elaborato "Caratteristiche componenti".

8.4.1 Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS - "every day stress"). Ciò assicura

una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni. Nelle altre condizioni o “stati” il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio).

Gli “stati” che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

- EDS - Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MSA - Condizione di massima sollecitazione (zona A): - 5°C, vento a 130 km/h
- MSB - Condizione di massima sollecitazione (zona B): - 20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h
- MPA - Condizione di massimo parametro (zona A): - 5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MPB - Condizione di massimo parametro (zona B): - 20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFA - Condizione di massima freccia (Zona A): + 55 °C, in assenza di vento
- MFB - Condizione di massima freccia (Zona B): + 40 °C, in assenza di vento
- CVS1 - Condizione di verifica sbandamento catene : 0 °C, vento a 26 km/h
- CVS2 - Condizione di verifica sbandamento catene: +15 °C, vento a 130 km/h
- CVS3 - Condizione di verifica sbandamento catene: 0° C (Zona A) - 10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- CVS4 - Condizione di verifica sbandamento catene: + 20 °C, vento a 65 km/h

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

- ZONA A EDS=21% per il conduttore alluminio-acciaio \varnothing 31,5 mm
- ZONA B EDS=18% per il conduttore alluminio-acciaio \varnothing 31,5 mm

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore in condizione EDS.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

- ZONA A EDS=12,9% per la corda di guardia
- ZONA B EDS=11,2% per la corda di guardia

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario maggiore il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

La linea in oggetto è situata in **"ZONA A"**.

8.5 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo. Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

8.6 Sostegni

I sostegni saranno del tipo a semplice e doppia terna a tiro pieno di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, del tipo tronco piramidale, costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, (gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali). Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione. Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Infine vi è il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di

terreni acclivi. La serie 150 kV semplice e doppia terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 9 m a 33 m). I raccordi a 150 kV in semplice e doppia terna saranno realizzati utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno a tiro pieno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettate) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' come indicate nella tabella che segue. Il tipo di sostegno standard utilizzato e le sue prestazioni nominali riferite alla zona A, con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio \varnothing 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (α) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

Sostegni 150 kV semplice terna - ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"N" Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°	0,15000
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	8°	0,18000
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	16°	0,24000
"V" Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,36000
"C" Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,24000
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,36000
"E*" Asterisco	9 ÷ 18 m	350 m	90°	0,36000

Sostegni 150 kV doppia terna - ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"N" Normale	9 ÷ 45 m	350 m	3°24'	0,24000
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	11°28'	0,36000
"V" Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	35°4'	0,36000
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,36000

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

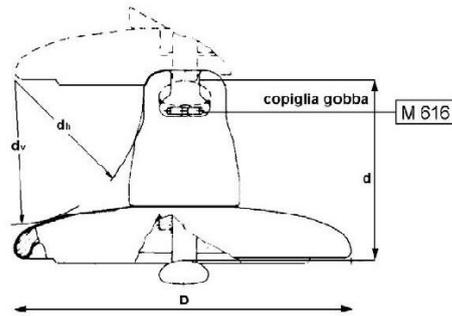
- Partendo dai valori di C_m , α e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.
- Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di α e K che determinano azioni di pari intensità.
- In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , α e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

8.7 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo. Le catene di sospensione saranno del tipo a "I" semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

8.7.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



TIPO	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	
Carico di Rottura (kN)	70	120	160	210	400	300	
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)	255	255	280	280	360	320	
Passo (mm)	146	146	146	170	205	195	
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)	16	16	20	20	28	24	
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)	295	295	315	370	525	425	
Dh Nominale Minimo (mm)	85	85	85	95	115	100	
Dv Nominale Minimo (mm)	102	102	102	111	150	140	
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (**) (kg/ m ²)	14	14	14	14	14	14	
Matricola SAP.	1004120	1004122	1004124	1004126	1004128	01012241	

(**) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

8.7.2 Caratteristiche elettriche

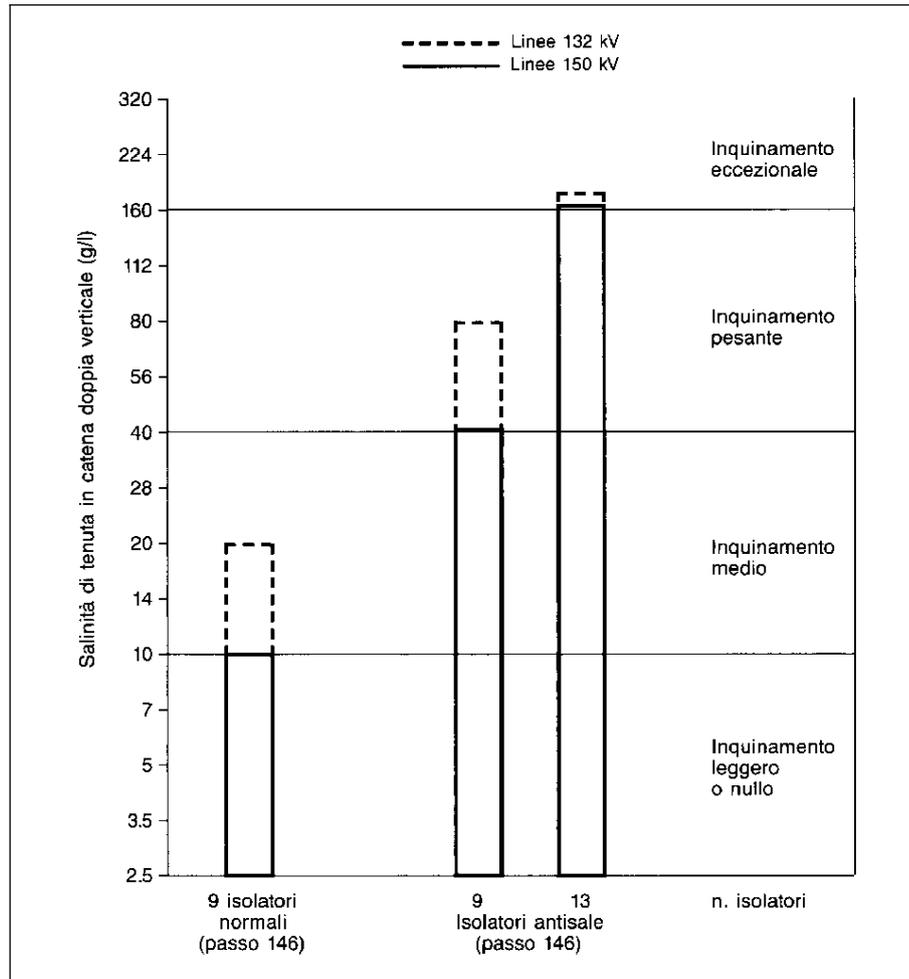
Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego. Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENT O	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I - Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> ● Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento ● Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. ● Zone agricole (2) ● Zone montagnose <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	10
II - Medio	<ul style="list-style-type: none"> ● Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento ● Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. ● Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine 	40

	alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)	
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> ● Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti ● Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV - Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> ● Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi ● Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti ● Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e da alle condizioni di vento più severe.
- (4) (*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.



Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 9 elementi di tipo "normale". Tale scelta rimane invariata, come si vede dal diagramma sopra riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (linee a 150 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente. Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento, occorrerebbe aumentare il numero di elementi per catena. L'allungamento delle catene, d'altra parte, riduce ovviamente l'altezza utile del sostegno, ed anche le prestazioni geometriche dei gruppi mensole. Si ha perciò un aumento dei costi dello stesso ordine di quello derivante dall'impiego degli "antisale". Perciò se risultano insufficienti 9 elementi di tipo "normale" si passerà direttamente a 9 elementi "antisale". Nei pochi casi in cui anche tale soluzione risulta insufficiente si adotteranno fino a 13 elementi "antisale" che garantiscono una completa "copertura" del livello di inquinamento "pesante" (tenendo in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi mensole e all'altezza utile dei sostegni). Nei rari casi di inquinamento "eccezionale" si dovrà ricorrere a soluzioni particolari quali lavaggi periodici, in grassaggi, ecc.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico pesante e quindi si è scelta la soluzione dei n.9 isolatori (passo 146) tipo J2/2 (antisale) per gli armamenti in amarro.

8.8 Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole. Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Sono previsti cinque tipi di equipaggiamento: tre impiegabili in sospensione e due in amarro. Per gli equipaggiamenti di amarro e di sospensione dei conduttori è stato previsto un unico carico di rottura pari a 120 kN.

Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente:

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	360/1	12.000	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	360/2	12.000	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	360/3	12.000	M
SEMPLICE PER AMARRO	362/1	12.000	SA
DOPPIO PER AMARRO	362/2	12.000	DA
MORSA	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DI SOSPENSIONE	501/2	12.000	S
DI SOSPENSIONE CON ATTACCO PER CONTRAPPESO	502/2	12.000	C
DI AMARRO	521/2	17.160	A

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato Terna, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

8.9 Fondazioni

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno.

Nei sostegni la fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. La fondazione è del tipo “Unificato TERNA”, utilizzabile su terreni normali, di buona o media consistenza.

Le fondazioni unificate per i sostegni tronco piramidali della serie 150 kV a semplice e doppia terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità. I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le "Tabelle delle corrispondenze" che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino.

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

8.10 Messa a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipologie, adatti ad ogni tipo di terreno.

8.11 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

Per un maggiore dettaglio delle caratteristiche componenti dei futuri Raccordi si rimanda all'elaborato "Caratteristiche componenti Elettrodotti aerei 150 kV" **doc. AS_GIN_R D 22252 0005**.

8.12 TERRE E ROCCE DA SCAVO

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrato atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento.

L’abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite “tabelle delle corrispondenze” tra sostegni, monconi e fondazioni.

Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l’allestimento dei cosiddetti “microcantieri” relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all’assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un’area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun “microcantiere” e successivamente il suo utilizzo

per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte. Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso. In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione utilizzate.

8.12.1 Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

8.12.2 Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

8.12.3 Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

8.12.4 Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del “cappellaccio” superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (biacca) fino alla quota prevista;
- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d’armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

8.13 Rumore

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto aereo in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l’effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il “fischio” dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L’effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell’elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell’aria. Per quanto riguarda l’emissione acustica di una linea a 150 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A). Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell’attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al d.p.c.m. marzo 1991, e alla Legge quadro sull’inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995). Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 150 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica. Per una corretta analisi dell’esposizione della popolazione al rumore prodotto dall’elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l’intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all’aperto e l’aumento del naturale rumore

di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alle relazioni specifiche allegate al presente piano tecnico delle opere riguardante tutti gli interventi di progetto, doc. n. AS_GIN_R04 e doc. n. AS_GIN_R07.

10 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla relazione specifica allegata al presente piano tecnico delle opere riguardante tutti gli interventi di progetto, Relazione campi elettromagnetici interventi 1 - 2 Doc. n. **AS_GIN_R D 22252 0003** e planimetria su base catastale delle DPA, Doc. n. **AS_GIN_D D 22252 0005**.

11 STAZIONE ELETTRICA DI SMISTAMENTO A 150 KV DELLA RTN

Il presente paragrafo ha lo scopo di illustrare le principali caratteristiche elettriche di progetto della S/S TERNA di smistamento a 150 kV denominata "Ginosa 150kV" per la connessione dell'impianto fotovoltaico X-ELIO EMENA S.r.l. alla rete nazionale 150 kV tramite collegamento alle linee esistenti RTN 150 kV "Pisticci - Taranto 2" codice 22252 in doppia terna, e "Ginosa - Matera" codice 23625 in semplice terna. I principali riferimenti tecnici, da cui sono derivate le scelte progettuali e costruttive, oltre a quelli elencati nel capitolo successivo, sono:

- Doc. TERNA n. INS GE G01 "Guida Tecnica per la progettazione esecutiva, realizzazione, collaudo ed accettazione di Stazioni Elettriche di smistamento della RTN a tensione nominale 132-220 kV, di tipo AIS, MTS e GIS.
- Doc. TERNA "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN"- All. 3 al Codice di Rete in ultima versione.

11.1 Ubicazione ed accessi

La Stazione elettrica di rete sarà di proprietà di TERNA e sarà ubicata nel Comune di Ginosa (TA), regione Puglia. La stazione e l'individuazione dello stallo destinato al collegamento con la cabina elettrica di utenza risultano dai seguenti disegni allegati:

- Pianta elettromeccanica e sezioni doc. n. 20 - 0006 -010C
- Corografia doc. n. AS_GIN_DD222520001_Corografia
- Planimetria catastale futura AS_GIN_D D 22252 0004
- Planimetria stazione elettrica di smistamento doc. n. PTO/P3/DIS01

Tale ubicazione risulta idonea sia sotto il profilo dell'accessibilità esterna che per il collegamento alla rete AT.

11.2 Descrizione Stazione elettrica di smistamento 150 kV

La Stazione di smistamento interesserà un'area di circa 170x 90m, da acquisire, che verrà interamente recintata. Per l'ingresso sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato. Saranno inoltre previste, lungo la recinzione perimetrale della stazione, gli ingressi indipendenti dell'edificio per i punti di consegna delle alimentazioni MT dei servizi ausiliari. La sezione a 150 kV sarà del tipo unificato TERNA a doppia sbarra con interruttori sfalsati per punti di consegna con isolamento in aria e sarà costituita da:

- n° 1 stallo linea per utente;
- n° 3 stalli disponibili.
- n° 4 stalli linea per entra-esci;
- n° 2 stalli per parallelo sbarre;

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure. Il "montante parallelo sbarre" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure. Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 15 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di circa 7,5 m.

11.3 Sistema di Protezione Comando e Controllo (Descrizione)

Il sistema di Comando Protezione e Controllo sarà di generazione di apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione conforme alla Specifica Tecnica RSPT06-0003DIS-ISI ed allegati in essa richiamati, integrata con l'architettura fisica di piattaforma specifica del fornitore.

11.4 Servizi Ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica, in relazione alla consistenza della stessa, saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. Terna. Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT. Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata saranno previste due fonti

principali ognuna in grado di alimentare tutte le utenze della stazione, sia quelle necessarie al funzionamento che quelle accessorie. Verrà prevista inoltre una terza alimentazione, detta alimentazione di emergenza, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica posto sul quadro di distribuzione in c.a. provvederà ad inserire la fonte di alimentazione disponibile. In caso di mancanza di entrambe le alimentazioni principali, sarà inserita l'alimentazione di emergenza.

Le principali utenze in c.a. saranno le seguenti:

- Raddrizzatori
- Illuminazione e f.m. privilegiata
- Motori per il comando degli interruttori
- Raddrizzatori delle teletrasmissioni

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua a 110V sarà previsto un doppio sistema di alimentazione tramite batterie. In presenza della sorgente di tensione in corrente alternata dei servizi ausiliari (durante il servizio normale), le batterie sono mantenute in carica da appositi caricabatteria automatici. In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze in c.c. saranno le seguenti:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature;
- misure;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica (in sala controllo, chioschi, etc.).

11.5 Rete di terra

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di 31,5 kA, per una durata di 0,5s. Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto (con riferimento alla reale corrente di guasto a terra comunicata da TERNA) a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-3. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie sono state opportunamente ridotte. In particolare, l'impianto è costituito da maglie aventi lato di 6÷7 m in tutta l'area di stazione. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra. Ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno misurate e, nel caso eccedano i limiti,

verranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispersori profondi, asfaltature, ecc.) al fine di rispettare i vincoli imposti dalle normative. La rete di terra è costituita da conduttori in corda di rame nudo avente sezione 63 mm² interrati ad una profondità di tra i 0.70 e 0.90 m.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, sono in rame di diametro 14.7 mm (sezione 125 mm²) collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, ed i portali di amarro sono collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro 14.7 mm, allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo (compatibilità elettromagnetica), specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza. I conduttori di rame vengono collegati tra loro tramite l'utilizzo di morsetti a compressione in rame; il collegamento ai sostegni è realizzato mediante capocorda e bullone. La messa a terra degli edifici è realizzata mediante un anello perimetrale di corda di rame da 125 mm² dal quale partono le cime emergenti portate nei vari locali, come indicato nella Specifica Tecnica TERNA TINSPUADS010000 - Stazioni elettriche AT - Servizi generali - Impianti tecnologici di edificio. Alla rete di terra vengono collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, dei chioschi e dei cunicoli; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63 mm² collegata all'acciaio dell'armatura di fondazione. L'impianto di terra della Stazione Elettrica sarà collegato elettricamente all'impianto di terra della sottostazione dell'Utente, tramite link sezionabili.

11.6 Fabbricati

Nell'impianto è prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

11.6.1 Edificio Integrato Quadri e Servizi Ausiliari

L'edificio integrato, vedi Pianta elettromeccanica e Sezioni, sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 26,00 x 13,00 m ed altezza fuori terra di circa 4,50 m, sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione nonché i quadri dei Servizi Ausiliari di stazione composti essenzialmente da Trasformatori MT/bt, quadri MT, Gruppo Elettrogeno per l'alimentazione in emergenza, quadri bt in c.a. e c.c., raddrizzatori e batterie stazionarie 110Vcc. La superficie occupata sarà di circa 340 m² con un volume di circa 1521 m³. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in

alluminio anodizzato preverniciato. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

11.6.2 Edificio per punti di consegna MT

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di realizzare un edificio in muratura delle dimensioni in pianta di circa 18,44 m x 2,54 m, con altezza 3,2 m (vedi elaborato AS_GIN_G.4.2.2a_Edifici di servizio SSE_SE Utente) Ogni Edificio per punti di consegna MT avrà una superficie coperta di 52,47 m² e volume di 136,42 m³. L'edificio sarà composto da cinque locali. Uno nel centro sarà destinato ad ospitare i contatori di misura relativi alle due linee in ingresso, uno laterale al locale misura sarà destinato ad ospitare i quadri della distribuzione per l'arrivo linee, altri due ancora esterni a questi ultimi saranno destinati ad ospitare i quadri DG di proprietà Terna e infine un ultimo locale all'estremità dell'edificio, sarà adibito ad ospitare le consegne dei sistemi di TLC.

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

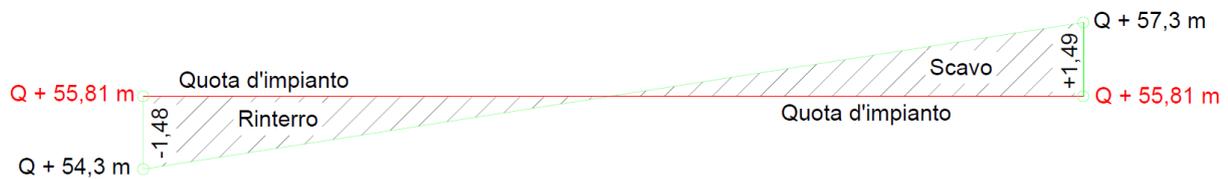
11.6.3 Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m² e volume di 36,80 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

11.6.4 Movimenti terra

L'area interessata è attualmente a destinazione agricola e non rientra nell'elenco dei siti inquinati.

Vista l'ubicazione del sito in area con pendenza non rilevante, sono previsti movimenti di terra minimi destinati al livellamento dell'area di progetto della SE Terna con attività di scavo e rinterro pressoché equivalenti tali da restituire secondo le curve di livello e le quote topografiche in questa fase di progetto la quota di impianto indicativa pari a 55,81 m s.l.m. Tale quota corrisponde approssimativamente alla mezzeria dell'area di proprietà. Avendo a nord un dislivello massimo di + 1,49 m si avrà $[(+1,49\text{m} \times 65,5\text{m} (1/2 \text{ lato corto}) \times 172\text{m} (\text{lato lungo})]: 2 = 8.393 \text{ mc di scavo}$ A sud si calcola che il rinterro per il recupero del dislivello di -1,48m sarà dato da $[(+1,48\text{m} \times 65,5\text{m} (1/2 \text{ lato corto}) \times 172\text{m} (\text{lato lungo})]: 2 = 8.336,8 \text{ mc di rinterro}$



Tali quote ($-1,48 \text{ m s.l.m.}$ e $+ 1,49 \text{ m s.l.m.}$) rappresentano i dislivelli massimi post opam. Successivamente verranno spiccati i perimetri delle platee di fondazione per eseguire scavi per circa 4000 m^2 ad una profondità indicativa di 50 cm per un totale di circa 2000 mc . (vedi AS_GIN_G.4.1.2 R2).

Di questi 2000 mc la metà circa verrà utilizzata per i rinterri delle fondazioni realizzate mentre l'altra metà sarà conferita a discarica presumibilmente con codice CER n. 170504.

Il piano di posa delle platee di fondazione, in questo dimensionamento di massima, con uno spessore complessivo con eventuale magrone di fondazione, si attesterà a quota $+ 55,31 \text{ s.l.m.}$

In fine il materiale estratto dalle trivellazioni dei pali e dei micropali di fondazione verrà anch'esso conferito a discarica.



Le opere di fondazioni e dei relativi scavi a sezione obbligata saranno eseguiti a mano e con piccoli mezzi meccanici, con esclusione di quelle rocciose, tufacee e argillose, compresa l'estrazione a bordo scavo per profondità fino a 2 m.

In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite le opportune indagini a conferma della natura e della quantità dei terreni rimossi che saranno in parte conferiti a discarica nel rispetto della normativa vigente.

11.7 Varie

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, in base al comma 2 dell'art. 8 del RR 26/2013 che disciplina lo scarico delle acque meteoriche, l'impianto non ricade tra quelli a rischio, pertanto non è necessaria la vasca di accumulo della prima pioggia.

Per questo esso sarà realizzato con un sistema di drenaggio superficiale delle acque che per gravità le convoglierà in due distinte vasche di raccolta disoleatrici. Successivamente le

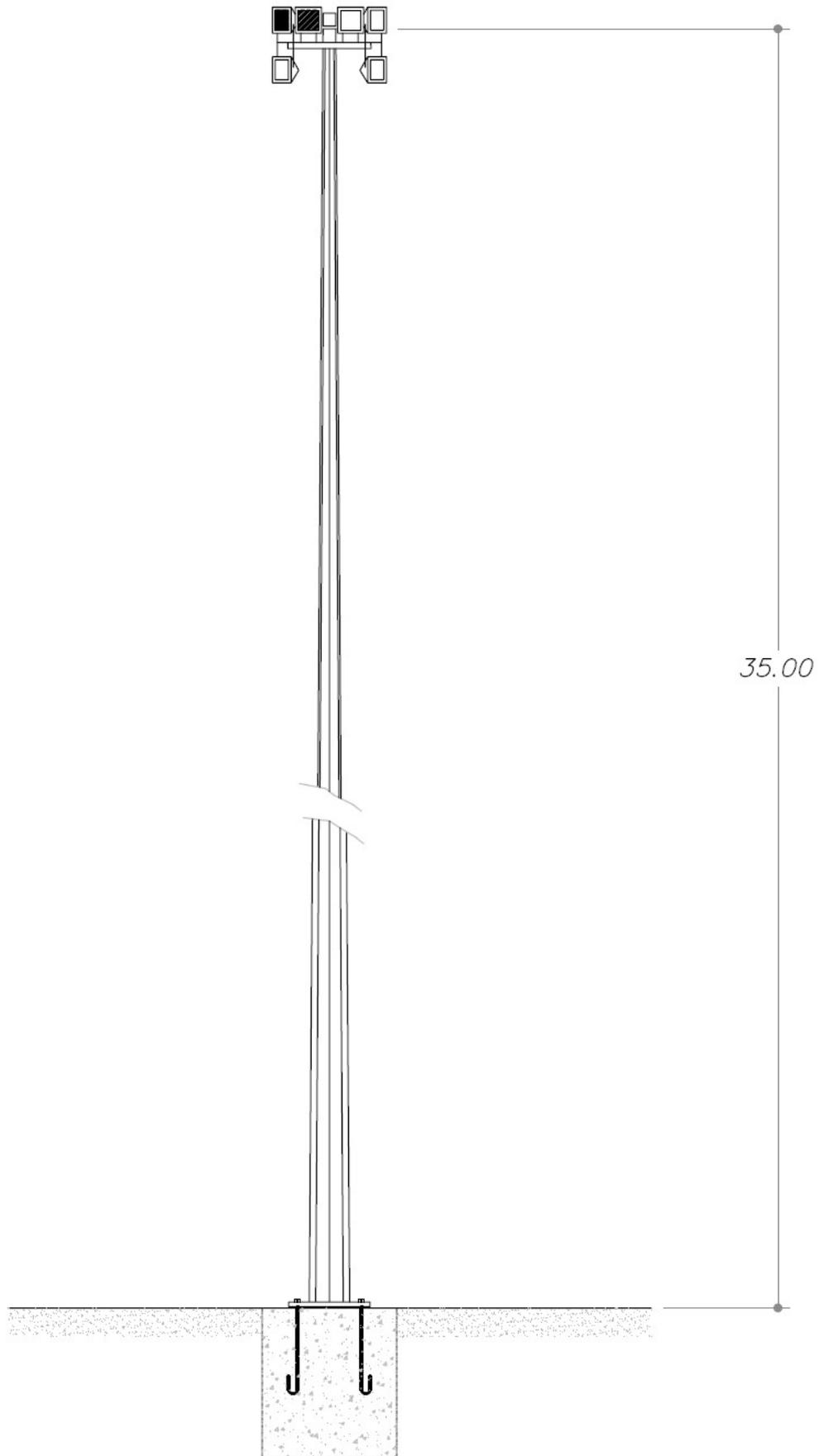
acque depurate saranno inviate ad una condotta di sub irrigazione a dispersione (il tutto dimensionato in base alla portata ed al coefficiente di assorbimento del terreno in fase esecutiva), compatibilmente con la normativa in materia di tutela delle acque e realizzata sulle aree di proprietà.

Le acque nere dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri, saranno raccolte in un apposito serbatoio a svuotamento periodico e di adeguate caratteristiche.

Il riutilizzo anche parziale dell'acqua meteorica (comma 4 dell'art. 2) non viene previsto in quanto valutato non conveniente sia per la mancanza di verde, che per l'uso limitato degli scarichi del bagno e non ultimo anche per evitare il ristagno dell'acqua e l'inevitabile proliferazione di batteri e zanzare.

In termini autorizzativi ambientali tale progetto di sub irrigazione sarà autorizzato successivamente all'ottenimento del PAUR (art. 27bis del D.Lgs. 152/2006) e andrà presentato in fase esecutiva al SUAP del Comune di Ginosa per l'ottenimento del Nulla Osta Provinciale.

Per l'ingresso alla stazione è previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pennellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà realizzata in pannelli in calcestruzzo prefabbricato. Per l'illuminazione esterna della Stazione è previsto un numero adeguato di paline del tipo illuminazione stradale H=9m, integrato da un'illuminazione di due torri portafari a corona mobile H=35m.



Torre portafari a corona mobile

11.8 Apparecchiature principali

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

Tensione massima sezione 150 kV	170kV
Frequenza nominale	50Hz
Correnti limite di funzionamento permanente:	
Sbarre 150 kV	2000 A
Stalli linea 150 kV	1250 A
Stallo di parallelo sbarre 150 kV	2000 A
Potere di interruzione interruttori 150 kV	31,5 kA
Corrente di breve durata 150 kV	80 kA
Condizioni ambientali limite	-25/+40 °C
Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:	56 g/l

I principali componenti AT, costituenti l'impianto 150 kV, saranno i seguenti:

- n. 6 interruttori unipolari in SF6;
- n. 5 sezionatori tripolari orizzontali con lame di terra;
- n. 12 sezionatori tripolari verticali;
- n. 4 sezionatori di terra sbarre tripolari;
- n. 18 trasformatori corrente;
- n. 21 trasformatori di tensione capacitivi;

11.9 Inquadramento geologico

Si rimanda alla relazione specifica di dettaglio doc. n. AS_GIN_R04.

11.10 Caratteristiche sismiche

Si rimanda alla relazione specifica di dettaglio doc. n. AS_GIN_R07.

11.11 Campi elettrici e magnetici

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa vigente (Legge 36/2001, D.P.C.M. 08/07/2003 e Decreto 29 maggio 2008). Si rileva che nella Stazione Elettrica, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

11.12 Rumore

Nella stazione elettrica saranno installate esclusivamente apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal d.p.c.m. 1 marzo 1991, dal d.p.c.m. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni prescritte dalla Norma CEI 99-3.

12 CABINA UTENTE 150/30KV X-ELIO EMENA SRL

La Cabina Utente, destinata a ricevere l'energia prodotta dell'impianto fotovoltaico X-ELIO EMENA S.r.l., interesserà un'area dalle dimensioni massime di 37m x 60m con una geometria non perfettamente rettangolare ed un'area occupata di circa 2100m². Per l'ingresso alla stazione sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato, con sbocco presso la strada passante. Tale ubicazione è stata individuata come la più idonea, in quanto consente una connessione alla stazione di rete esistente più agevole, condividendo parte della recinzione di delimitazione.

12.1 Descrizione e caratteristiche tecniche dell'opera (Cabina Utente di produzione 150 kV)

Di seguito sono illustrate le caratteristiche tecniche della Cabina Utente di produzione 150 kV.

12.2 Disposizione elettromeccanica

La cabina utente sarà composta da una sezione a 150 kV. Tale soluzione dovrà prevedere la predisposizione per l'accoglimento di uno stallo per un utente futuro. A tal uopo è stata prevista la presenza di uno stallo di interfaccia alla Stazione di smistamento di Terna connesso ad un sistema di sbarre, su cui viene a collegarsi lo stallo utente della società X-ELIO EMENA ed un eventuale stallo futuro. Lo stazione utente sarà del tipo con isolamento in aria e sarà costituito da:

- n° 1 stallo linea-trasformatore.

Il macchinario previsto consisterà in:

- n° 1 TR 150/30 kV con potenza di 70/80 MVA, provvisto di variatore di tensione sotto carico, con raffreddamento tipo ONAN/ONAF.

Il montante sarà equipaggiato con sezionatore di linea con lama di terra, 3 TV per misure di energia e protezione, un Interruttore tripolare e 3 TA per protezioni e misure di stazione e 3 scaricatori di sovratensione ad ossido metallico (ZnO).

- n° 1 sistema di sbarre per il parallelo utenti, dotato di supporto sbarre con isolatori di sostegno.
- n° 1 stallo interfaccia.

Il macchinario previsto consisterà in:

- sezionatore di linea con lama di terra, 3 TV per misura e protezione, un Interruttore tripolare e 3 TA per protezioni e misure.

12.3 Caratteristiche delle apparecchiature

12.3.1 *Trasformatore*

Il macchinario principale è costituito da n° 1 trasformatore 150/30 kV le cui caratteristiche principali sono:

- Potenza nominale 70/80 MVA
- Tensione nominale 150/30 kV
- Vcc% 13%
- Commutatore sotto carico variazione del $\pm 12\%$ Vn con +10 e -10 gradini
- Raffreddamento ONAN/ONAF
- Gruppo Ynd11
- Potenza sonora 95 db (A)

12.3.2 *Apparecchiature*

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione del trasformatore, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni.

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

- Tensione massima sezione 150 kV 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Stallo linea/TR 150 kV 1250 A
- Potere di interruzione interruttori 150 kV 31.5 kA
- Corrente di breve durata 150 kV 80 kA
- Condizioni ambientali limite -25/+40 °C
- Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:
- Elementi 150 kV 56 g/l

12.4 Servizi Ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica, saranno progettati e realizzati con riferimento alla consistenza della stessa, e saranno alimentati da un trasformatore MT/BT derivati dalle sbarre MT della stazione stessa. Le principali utenze in corrente alternata sono: motori interruttori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, ecc. Le principali utenze in corrente continua, tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori, sono costituite dai motori dei sezionatori. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori. E' prevista l'installazione di un Gruppo Elettrogeno (G.E.) per l'alimentazione in emergenza delle utenze privilegiate della stazione.

12.5 Rete di terra

La rete di terra della Cabina utente interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI di riferimento. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm². Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Cabina Utente.

12.6 Fabbricati

Nell'impianto è prevista l'allocazione dei quadri di comando protezione e controllo e degli altri componenti MT/BT necessari al funzionamento della stazione all'interno di Shelter preassemblati costituiti da lamiera coibentata e saldata, posizionati su platee di calcestruzzo armato. In particolare sono individuati due Shelter:

- Quadri e servizi ausiliari
- Ufficio

12.6.1 Shelter Quadri e Servizi Ausiliari

Lo Shelter Quadri e Servizi Ausiliari avrà le dimensioni standard di 40p (12,79 x 2,438 m), sarà diviso in 4 sezioni:

- Vano quadri MT
- Vano trasformatore SA
- Vano Gruppo elettrogeno di emergenza
- Vano Quadri BT e servizi ausiliari

e sarà destinato a contenere il trasformatore SA, i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, nonché i quadri dei Servizi Ausiliari di stazione composti essenzialmente da Trasformatori MT/bt, quadri MT, Gruppo Elettrogeno per l'alimentazione in emergenza, quadri bt in c.a. e c.c., raddrizzatori e batterie stazionarie 110Vcc. La superficie occupata sarà di circa 40 m². Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

12.6.2 Shelter Ufficio

Lo Shelter Ufficio avrà le dimensioni standard di 20p (4 x 2,438 m), e sarà destinato ad ospitare scrivania e pc per il controllo di stazione ed eventuali ulteriori quadri BT per il controllo del campo fotovoltaico. La superficie occupata sarà di circa 10 m². Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

12.7 Movimenti terra

L'area interessata è attualmente a destinazione agricola e non rientra nell'elenco dei siti inquinati. Per la realizzazione delle opere di fondazioni per circa 2000 mc (edifici, portali, fondazioni macchinario, etc.) sono previsti scavi a sezione obbligata con rinterro e trasferimento a discarica autorizzata del materiale in eccesso. In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite le opportune indagini a conferma della natura del suolo ed il terreno rimosso sarà conferito a discarica nel rispetto della normativa vigente con particolare riferimento al D. Lgs 152/06 del 29.4.06.

12.8 Varie

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura

a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato. Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque. Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile, largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà realizzata in pannelli costituiti da paletti in calcestruzzo prefabbricato e rete metallica zincata e plastificata di colore verde, con alla base una lastra prefabbricata in calcestruzzo. Per l'illuminazione della Stazione è previsto un numero adeguato di paline di tipo stradale H=10m.

12.9 Rumore

Nella Cabina Utente saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore anche in relazione alla tipologia di raffreddamento ONAN/ ONAF, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11 -1.

13 AREE IMPEGNATE (LINEE AEREE ST e DT e STAZIONI)

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

- 15 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV a semplice terna.
- 18 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV a doppia terna.
- Intera Area Stazione RTN.
- Intera Area Stazione Utente.

Il **vincolo preordinato all'esproprio** sarà apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04) che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di:

- 30 m dall'asse linea per lato per elettrodotti aerei a 150 kV in semplice e doppia terna.
- Intera Area Stazione RTN.
- Intera Area Stazione Utente.

La planimetria catastale, come evidenziato nel documento allegato "AS_GIN_D D 22252 0006_R0 - Planimetria Catastale con Area Potenzialmente Impegnata", riporta i tracciati degli elettrodotti e delle Stazioni da realizzare con il posizionamento preliminare delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto modificando quello esistente.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono riportati nel documento:

- Doc. n. AS_GIN_R D 22252 0007- Elenco Beni da Asservire

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa (asservimento), con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

14 CRONOPROGRAMMA

Dall'ottenimento dell'autorizzazione le attività di progettazione esecutiva, approvvigionamento materiali, stipula servitù e realizzazione avranno una durata prevista di circa 26 mesi. La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

15 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di sicurezza vigente. Poiché in cantiere saranno presenti più imprese, l'opera di variante ricade negli adempimenti previsti dal DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81. Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

16 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

16.1 Leggi

- *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 decreto legislativo 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.*

- C.N.R. 10012/85 "Istruzioni relative ai carichi e sovraccarichi ed ai criteri generali di sicurezza delle costruzioni"
- UNI 9858/91 "Calcestruzzo: prestazione, produzione, posa in opera e criteri di conformità"
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- D.M. del 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

16.2 Norme tecniche

16.2.1 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 11-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata", nona edizione, 1999-01;
- 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.

16.2.2 Norme tecniche diverse

- Unificazione TERNA, "Linee 150 kV".