

Hybrid Energy S.r.l.

**Impianto agro-fotovoltaico da 64.470 kWp
(50.000 kW in immissione) ed opere connesse**

Comuni di Grazzanise e Falciano del Massico (CE)

Progetto Definitivo Impianto di Rete per la connessione alla RTN

Relazione descrittiva Raccordi Linea RTN 150 kv



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n.1220

Rev. 1

Febbraio 2023



wood.

Indice

1	Introduzione	4
2	Inquadramento territoriale	4
2.1	Inquadramento geografico	4
2.2	Accessibilità al sito	5
2.3	Strutture limitrofe	5
2.4	Inquadramento catastale	6
2.5	Analisi vincolistica	6
2.6	Inquadramento geologico ed idrogeologico	7
2.7	Opere Attraversate	7
3	Descrizione dei nuovi raccordi linea a 150 kV	8
3.1	Caratteristiche principali dell'opera	8
3.2	Norme e specifiche di riferimento	8
3.3	Caratteristiche tecniche dei nuovi raccordi	8
3.3.1	Caratteristiche generali	8
3.4	Caratteristiche dei componenti	9
3.4.1	Caratteristiche elettrodotto esistente "Carinola – CastelVolturno"	9
3.4.2	Caratteristiche nuovi raccordi	9
3.4.3	Sostegni	10
3.4.4	Isolamento	10
3.4.5	Morsetteria e armamenti	11
3.4.6	Fondazioni	11
3.4.7	Messa a terra dei sostegni	12
4	Terre e rocce da scavo	13
4.1	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo	13
4.2	Stima dei volumi di scavi e rinterri	13
5	Fase di costruzione dei raccordi linea	14
5.1	Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione	14
5.2	Accessi ed impianti di cantiere	14
5.3	Attrezzature e automezzi di cantiere	14
5.4	Impiego di manodopera in fase di cantiere	15
5.5	Controlli, certificazioni, collaudi	15

6	Prove e messa in servizio dei raccordi linea	16
6.1	Attrezzature e automezzi in fase di messa in servizio	16
6.2	Impiego di manodopera in fase di commissioning	16
7	Sicurezza nei cantieri	17
8	Rumore	17
9	Aree impegnate e aree potenzialmente impegnate	18
10	Campi elettrici e magnetici	19
11	Stima dei tempi di realizzazione	19
12	Distanze di sicurezza - controllo prevenzione incendi	19
13	Normativa di riferimento	20
13.1	Leggi	20
13.2	Norme CEI	21

Questo documento è di proprietà di Hybrid Energy S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Hybrid Energy S.r.l.

1 Introduzione

Il presente documento si configura come la relazione tecnico-descrittiva dei nuovi raccordi linea della RTN a 150 kV che consentiranno il collegamento in entra-esce della nuova stazione elettrica di smistamento 150 kV, denominata "Grazzanise", alla linea esistente a 150 kV della RTN "Carinola – Castelvoturno – Pinetamare".

La scelta di posizionare la nuova Stazione RTN "Grazzanise" in prossimità della linea 150 kV esistente, ha portato a minimizzare la lunghezza dei raccordi e i possibili impatti con le aree limitrofe, in accordo a quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775.

L'intercettazione della linea 150 kV e la realizzazione dei Raccordi Linea comporterà la demolizione di un tratto in singola terna della linea esistente a 150 kV "Carinola – Castelvoturno – Pinetamare", nonché la sostituzione di un sostegno esistente (PA1) e l'aggiunta di un nuovo sostegno (PB1). Il collegamento entra-esce tramite due raccordi linea verso la Stazione RTN si sviluppa per una lunghezza di circa 70 m in direzione Carinola (raccordo A) e circa 78 m in direzione Castelvoturno (raccordo B). Data la breve lunghezza dei raccordi, gli stessi sono costituiti da una singola campata.

2 Inquadramento territoriale

2.1 Inquadramento geografico

I nuovi raccordi linea della RTN a 150 kV (di seguito la "Raccordi Linea") saranno ubicati nella parte sud del Comune di Falciano del Massico (CE), in località Contrada Renella, a circa 17 km di distanza dal centro urbani del comune. Trattasi di un'area tendenzialmente pianeggiante, con una quota variabile tra 7-8 m s.l.m.

Nella cartografia ufficiale I.G.M. l'area d'interesse ricade nel foglio n. 429 "Mondragone" e nello specifico foglio n. 429081 "Albero delle Rose" (CTR scala 1:5.000).

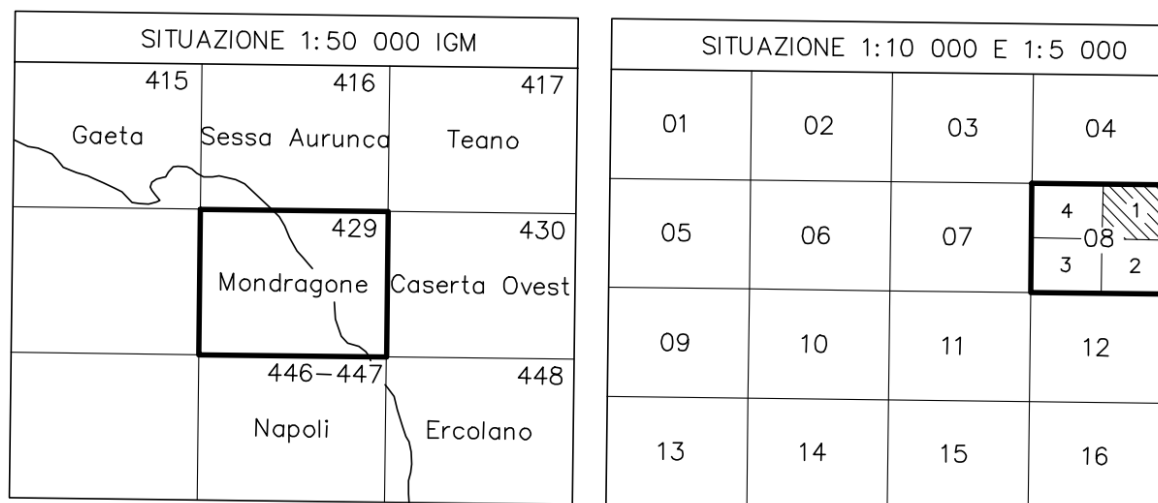


Figura 2-1: Posizionamento cartografico dell'impianto

Le coordinate geografiche WGS84 del baricentro della Stazione RTN sono indicativamente le seguenti

- 41.1306 ° Latitudine;
- 13.9796 ° Longitudine.

La posizione identificata per la nuova Stazione RTN "Grazzanise" e per i Raccordi Linea è baricentrica tra le esistenti stazioni RTN a 150 kV denominate "Castelvoturno" e "Carinola" (la nuova stazione si troverebbe ad una distanza di circa 6,3 km dalla stazione RTN "Carinola" e a circa 4,6 km dalla Stazione RTN "Castelvoturno") ed è in prossimità della linea RTN a 150 kV "Carinola – Castelvoturno", trovandosi ad una distanza di soli 50-70 m ad est della linea medesima.

Per maggiori dettagli circa l'inquadramento geografico dell'area si rimanda alle Tav. 01 "Inquadramento generale su IGM - Impianto di Rete", Tav. 02 "Inquadramento generale su CTR - Impianto di Rete" e Tav. 03 "Inquadramento generale su ortofoto - Impianto di Rete"

2.2 Accessibilità al sito

L'area è facilmente raggiungibile dalla viabilità esistente SP 7 "Mondragone Secondo Tratto", percorrendo poi un breve tratto (circa 50 m) della strada vicinale denominata "delle Crocelle", come identificato nella successiva Figura 2.2.

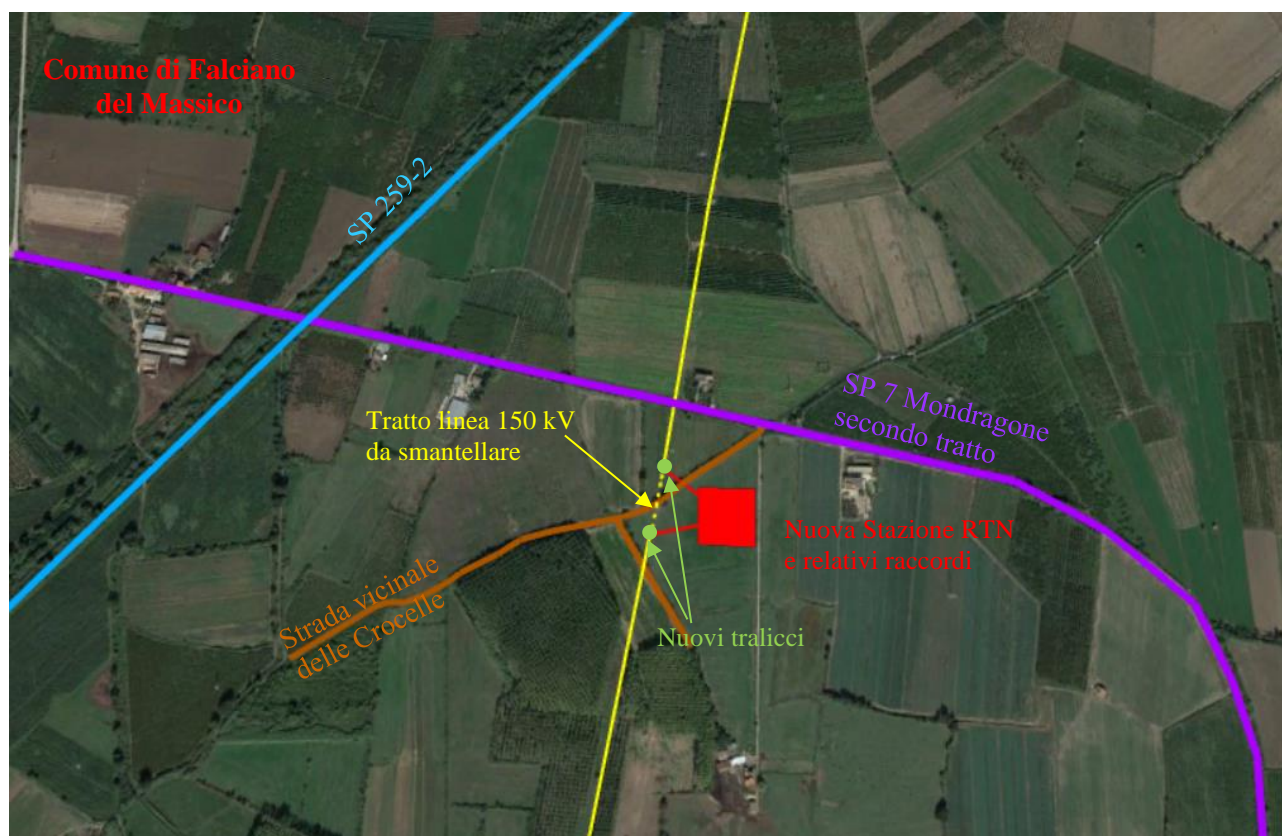


Figura 2.2 – Viabilità di accesso all'area proposta per la nuova stazione RTN 150 kV e relativi raccordi linea

2.3 Strutture limitrofe

L'area prescelta è attualmente tenuta a pascolo e seminativo.

Il centro abitato più vicino è Falciano del Massico, ubicato a circa 4 km a nord-ovest rispetto all'area di ubicazione della Stazione RTN. Nelle vicinanze si segnalano degli edifici sparsi, ed in particolare:

- un'abitazione in evidente stato di abbandono, a circa 130 m dal confine nord dell'area di stazione, lungo la SP 7;
- Masseria Spanozzi ubicata 200 m a est che presenta capannoni ad uso agricolo;
- una struttura ad uso agricolo ubicata a 270 m a nord-ovest, lungo la SP 7-2;
- Masseria Cerrito ubicata 400 m a ovest che presenta capannoni ad uso agricolo;
- Masseria Monache, azienda agricola ubicata 300 m a sud dai confini della Stazione RTN.

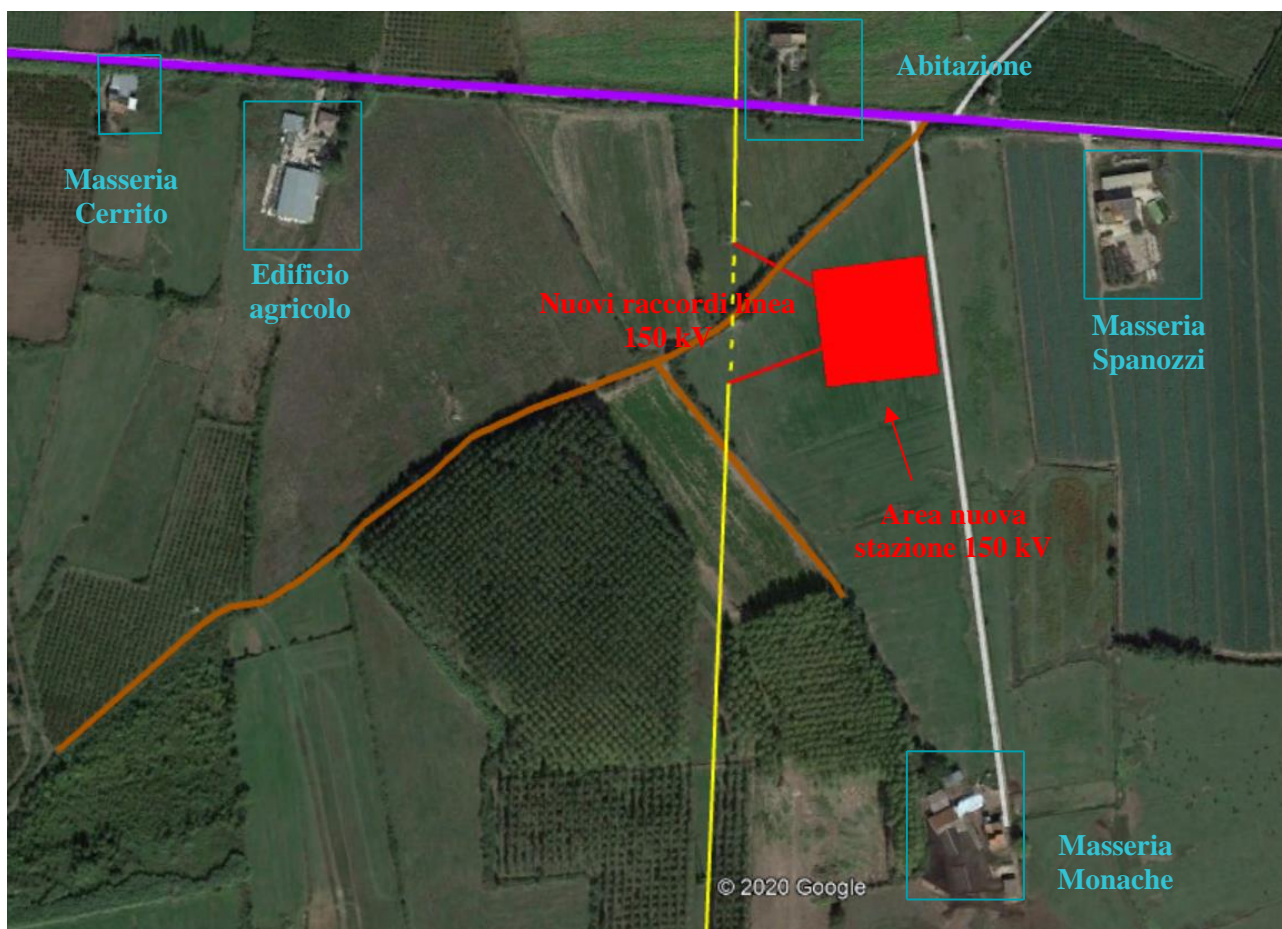


Figura 2.3 – Area della Stazione RTN e dei Raccordi Linea con identificazione degli edifici limitrofi

2.4 Inquadramento catastale

L’appezzamento di terreno destinato all’installazione dei Raccordi Linea è ubicato nel Comune di Falciano del Massico (CE) e censito al Nuovo Catasto Terreni (N.C.T) del Comune di Carinola (CE) ai mappali indicati nella successiva Tabella 2.1.

Tabella 2.1 – Informazioni catastali particella interessate dal tracciato dei raccordi linea

Comune	Foglio	Particella	Qualità	Superficie
Carinola	117	5004	Pascolo – Classe 2	3 ha, 26 are, 50 ca
Carinola	112	57	Seminativo – Classe 2	63 are, 37 ca

All’interno della particella catastale 5004 ci sarebbe la possibilità di realizzare sia la nuova Stazione RTN che la Stazione di Utenza della Società che si conetterà alla nuova Stazione RTN.

2.5 Analisi vincolistica

L’analisi vincolistica è stata condotta partendo dalle informazioni desumibili dal portale web della Regione Campania e dalla cartografia dei Piani programmatici vigenti (Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico della Provincia di Caserta, Piano Paesaggistico Regionale, Piano di gestione Rischio Alluvioni, Piano di Assetto Idrogeologico).

L’area della stazione e il tracciato dei raccordi linea non risultano interessati da alcun vincolo (archeologico, paesaggistico, aree naturali protette, vincolo idrogeologico).

Con riferimento al Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) l'area di stazione non ricade in aree classificate con rischio idraulico. Ai sensi invece del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Caserta (PTCP), le aree ricadono all'interno della fascia fluviale da sottoporre a tutela della profondità di 1000 m dai corsi d'acqua; tale indirizzo, rappresentato negli elaborati grafici del PTCP, non risulta tuttavia disciplinato nelle Norme Tecniche di attuazione del PTCP e non risulta recepito né dal PUC di Grazzanise né dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR), entrambi più recenti. In ogni caso, le aree sono al di fuori della fascia tutelata di 150 m dai corsi d'acqua definita dall'art. 142 del D. Lgs 42/2004.

Per quanto riguarda il vincolo di inedificabilità per le aree percorse dal fuoco, dal catasto incendi della Regione Campania, si può osservare che i terreni sui quali insisteranno la Stazione RTN e i raccordi aerei non sono stati percorsi dal fuoco negli ultimi 10 anni.

2.6 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Per un inquadramento geologico ed idrogeologico preliminare dell'area relativa all'Impianto di Rete Stazione, si rimanda alla relazione dedicata Allegato 05 "Relazione geologica dell'Impianto di Rete" e Allegato 06 "Relazione idrologica, idrogeologica e idraulica dell'Impianto di Rete".

2.7 Opere Attraversate

I Raccordi Linea non attraversano opere esistenti ad eccezione della strada vicinale delle Crocelle nelle immediate vicinanze della Stazione RTN; attraversamento rappresentato in Figura 2.4 (questo tratto di strada vicinale veniva già attraversato dal tratto di linea 150 kV che sarà demolito).



Figura 2.4 – Opere interferenti con il tracciato dei raccordi aerei

3 Descrizione dei nuovi raccordi linea a 150 kV

3.1 Caratteristiche principali dell'opera

Il progetto prevede l'installazione di due nuovi sostegni sulla linea 150 kV "Carinola – Castelvoturno", del tipo in Doppia Terna, utilizzati "a bandiera" in amarro, della serie unificata TERNA 150 kV a tiro pieno, nella tratta p.24 - p.25 sull'elettrodotto in esame. I nuovi sostegni consentiranno di realizzare due nuovi brevi raccordi in semplice terna che vanno ad attestarsi ai portali della nuova Stazione RTN. E' previsto inoltre lo smantellamento di un sostegno esistente denominato p.25. Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla Tav. 03 " Inquadramento generale su ortofoto - Impianto di Rete" e alle Tav. 19 "Profilo altimetrico - Raccordi linea RTN ".

Si evidenzia che ciascuno dei due raccordi, pressoché paralleli, è costituito da singola campata con una lunghezza di:

- circa 70 m in direzione Carinola (raccordo destro)
- circa 80 m in direzione Castelvoturno (raccordo sinistro)

I due sostegni denominati p.25/1 e p.26/1 saranno del tipo E33+3 per il p25/1 e E30 per il p26/1, della serie unificata TERNA a 150 kV Doppia Terna a tiro pieno, armati con mensole quadre solo da un lato e montati in bisettrice.

La scelta dell'altezza dei nuovi sostegni consente di rispettare quanto dettato dall'art. 2.1.05 del DM 21 marzo 1988 che disciplina le norme tecniche per la progettazione delle linee elettriche aeree esterne, e in particolare:

I conduttori aerei non devono avere in alcun punto una distanza verticale dal terreno e dagli specchi lagunari o lacuali non navigabili minore di:

- 5 m per le linee di classe zero e prima e per le linee in cavo aereo di qualsiasi classe;
- $(5,50 + 0,006 U)$ m e comunque non inferiore a 6 m per le linee di classe seconda e terza.

3.2 Norme e specifiche di riferimento

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, inclusivo di tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego, è conforme al Progetto Unificato TERNA ("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, D.M. 17 gennaio 2018.

I principali riferimenti legislativi e normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento sono riportati al par. 13.

3.3 Caratteristiche tecniche dei nuovi raccordi

3.3.1 Caratteristiche generali

La scelta dei due sostegni del tipo a Doppia terna armati con le mensole solo da un lato è giustificata dall'assunto di avere la possibilità di ruotare l'orientamento delle fasi sui Portali di arrivo (del tipo "Gatto" della serie a 150 kV a tiro pieno di altezza h=15m).

I nuovi raccordi sono stati armonizzati al dettato dall'art. 121 del T.U. 11-12-1933 n°.1775, disponendo, in particolare, la giusta contemplazione delle esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

I nuovi raccordi in progetto, come risulta dagli elaborati di impegnano un'area esclusivamente rurale, interamente

compresa nel territorio comunale di Falciano del Massico (CE), in località Contrada Renella.

3.3.1.1 **Raccordo Destro futuro elettrodotto “Carinola – Nuova Stazione RTN”**

Il sostegno p. 25/1 sarà del tipo E 33+3 a doppia terna avente funzione di amarro con mensole quadre, montato in bisettrice. Il raccordo Destro avrà una lunghezza di circa 70 metri (mantenendo inalterata l’ altezza del sostegno 25 che verrà rimosso). Vista la distanza ridotta della campata p.25/1-PG (Palo Gatto), i conduttori saranno tesati a tiro ridotto, mentre sulla tratta esistente avverrà la ritesatura della linea tra i sostegni di ammarro, ripristinando i tiri esistenti.

3.3.1.2 **Raccordo Sinistro futuro elettrodotto “Nuova Stazione RTN - CastelVolturno”**

Il sostegno p. 26/1 sarà del tipo E 30 + 3 a doppia terna avente funzione di amarro con mensole quadre, montato in bisettrice. Il raccordo Sinistro avrà una lunghezza di circa 80 metri. Vista la distanza ridotta della campata p.24/2-PG, i conduttori saranno tesati a tiro ridotto, mentre sulla tratta esistente avverrà la ritesatura della linea tra i sostegni di ammarro, ripristinando i tiri esistenti.

3.4 **Caratteristiche dei componenti**

Le tavole grafiche dei principali componenti impiegati che costituiscono i nuovi raccordi linea con le loro caratteristiche sono riportate nell’All. 03 “Caratteristiche dei componenti dei raccordi linea RTN ”.

3.4.1 **Caratteristiche elettrodotto esistente “Carinola – CastelVolturno”**

L’elettrodotto esistente ha una lunghezza di circa 13 km.

I conduttori di energia sono n. 3 del tipo alluminio - acciaio di diametro 31,5 mm. della sezione complessiva di mm² 585,3. La fune di guardia è del diametro 11,5mm, contenente 48 F.O.

Gli isolatori sono del tipo in vetro temperato del tipo a cappa e perno di tipo antisale, con catene di 9 elementi.

La tipologia di sostegni è del tipo profilato in semplice terna serie unificata a 150kV. Le fondazioni sono in calcestruzzo a piedini separati.

3.4.2 **Caratteristiche nuovi raccordi**

La portata in corrente in servizio normale (PCSN) del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV ricadenti in zona A. Si riporta la Tabella 3-1, estratta dalla normativa precedentemente menzionata, per entrambi i periodi stagionali C¹ e F.

Tabella 3-1: Portate in corrente in servizio normale del conduttore di riferimento nelle due zone climatiche A e B e nei rispettivi periodi stagionali per le linee 132-150 kV

Tensione nominale della linea (kV)	Portata in corrente in servizio normale del conduttore di riferimento (A)			
	Zona A		Zona B	
	Periodo C	Periodo F	Periodo C	Periodo F
132-150 kV	620	870	575	675

La portata in corrente in servizio normale del conduttore, corrispondente al Periodo F, pari a 870 A, sarà utilizzata ai fini della valutazione del campo di induzione magnetica e delle fasce di rispetto.

3.4.2.1 **Conduttori di energia**

In ciascun raccordo, costituito dalla campata singola, i 3 conduttori di energia saranno costituiti da una corda di alluminio-acciaio “LIN_000000C2”, del tipo 2/1, della sezione complessiva di 585,3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro

¹ Ai sensi della Norma CEI 11-60 si definisce:

- periodo C, caldo, comprendente i mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre
- periodo F, freddo, comprendente i mesi di ottobre, novembre, dicembre, gennaio, febbraio, marzo e aprile

di 2,10 mm con zincatura normale e n°54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, per un diametro complessivo di 31,50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.

Le calate dai sostegni portale e agli stalli di stazione saranno costituite da un conduttore di energia in corda di alluminio di sezione complessiva di 766.5 mmq, composto da n. 61 fili di alluminio del diametro di 4,00mm, con un diametro complessivo di 36 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 10970 daN.

Ciascuna fase appartenente alle campate tra i sostegni di raccordo alla linea esistente (capolinea) e i portali della stazione sarà costituita dallo stesso conduttore.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7, arrotondamento per eccesso dell'altezza minima prescritta dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

3.4.2.2 Corde di guardia

L'elettrodotto esistente è dotato di una corda di guardia destinata a proteggerlo dalle scariche atmosferiche e a migliorare la messa a terra. La nuova corda di guardia, che tiene conto della vicinanza delle stazioni, sarà costituita da una corda di alluminio acciaio del diametro di 11,5 mm. contenente 48 F.O. I collegamenti dai due nuovi sostegni alla Stazione RTN con i corrispondenti pali gatto, avverranno ognuno tramite la tesatura di due distinte corde di guardia che, partendo dai cimini dei sostegni andranno ad attestarsi ai cimini dei relativi palo gatto con una configurazione detta "a coda di rondine", lasciandole isolate dagli impianti di messa a terra della Stazione, ma comunque di lunghezza tale da dare la possibilità di poterle collegare (se necessario) ai pali gatto in futuro.

Le caratteristiche delle due corde di guardia sono riportate nell'All. 03 "Caratteristiche dei componenti dei raccordi linea RTN".

3.4.2.3 Ritesatura tratte esistenti

Con l'inserimento dei nuovi sostegni P.25/1 e P 26/1 si andrà a modificare la tratta esistente tra i due ammarri capotratta; generalmente in questi casi si procede con il metodo dell'appiombamento della catena di sospensione dei sostegni in sospensione adiacenti ai nuovi sostegni.

Con questo metodo si realizzerà l'equilibrio dei tiri nel sostegno in sospensione e quindi della nuova tratta. Chiaramente il valore di tiro sarà confrontato con la tabella di tesatura dell'elettrodotto esistente, se reperibile. La corda di guardia in opera, sarà giuntata e ritesata come da tabella di tesatura esistente, se reperibile.

3.4.3 Sostegni

Per sostegno si intende la struttura fuori terra composta dai piedi, dalla base, da un insieme di elementi di forma tronco-piramidale, dalle mensole, alle quali sono applicate le catene di sospensione o di amarro, e dai cimini, incaricati di sorreggere le corde di guardia. In particolare 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.

Nella fattispecie è stata scelta la serie di sostegni 150 kV a doppia terna a tiro pieno del tipo troncopiramidale.

Il sostegno p. 25/1 sarà del tipo E 33+3 e E30 per il p.26/1, a Doppia Terna avente funzione di amarro con mensole quadre, montato in bisettrice.

Dal punto di vista strutturale, i sostegni sono composti da angolari in acciaio zincato a caldo suddivisi in elementi strutturali; il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito in ossequio ai dettami del DM 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego in zona "A".

I sostegni avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia dei conduttori, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme.

I sostegni saranno provvisti di cartelli monitori e di difese parasalita, tali da attenersi alle Norme Tecniche di cui al D.M. 21 Marzo 1988.

3.4.4 Isolamento

Relativamente al comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento sono riportate nelle tabella LIN_00000J2 , 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.

L'isolamento dell'elettrodotto, previsto per la tensione nominale di 150 kV, sarà realizzato con isolatori in vetro temperato del tipo a cappa e perno di tipo antisale, con catene di almeno 9 elementi tipo J2/2.

Le caratteristiche degli isolatori risponderanno a quanto previsto dalle norme CEI.

3.4.5 Morsetteria e armamenti

Gli elementi costituenti la morsetteria saranno costruiti con materiali adatti allo scopo e collaudati secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 7-9. Il carico minimo di rottura è di 120 kN. Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati unificati tenendo presente il quadro più generale costituito da tutte le linee a tensione superiore a 100 kV. In ogni caso gli elementi muniti di bottoni ed orbite, destinati ad impegnarsi direttamente con gli isolatori, sono stati dimensionati per il valore massimo del carico compatibile con una determinata "grandezza" dell'isolatore. Le morse di amarro sono invece state dimensionate per l'esatto valore del carico di rottura del conduttore.

3.4.6 Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate 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.

I monconi da utilizzare per i 2 sostegni di tipo EE30 e EE33 + 3 Doppia Terna saranno di tipo LF 56/1.

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

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. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- 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";
- Decreto Interministeriale 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.

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.

In base a quanto sopra, la scelta della tipologia di fondazione da utilizzare prevede per i due nuovi sostegni 25/1 e 26/1 due fondazioni unificate Terna di classe CR del tipo LF 108/345. Le fondazioni, progettate secondo i criteri anzi elencati, sono riportate nelle caratteristiche dei componenti.

3.4.7 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 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

4 Terre e rocce da scavo

4.1 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, è costituita dal DPR 120 del 13 giugno 2017. Tale normativa prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall'ambito di applicazione dei rifiuti);
- gestione di terre e rocce come "sottoprodotto" ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., con possibilità di riutilizzo diretto o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
- gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico, il progetto in esame prevederà di privilegiare, per quanto possibile, il totale riutilizzo del terreno tal quale in situ, senza necessità di conferimento dei materiali scavati a siti esterni come sottoprodotti/rifiuti, in accordo all'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che, nello specifico, esclude dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti:

[...] c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato. [...]

In ottemperanza alla normativa vigente, è necessario presentare un piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo, redatto ai sensi dell'art. 24 c. 3 del DPR sopra richiamato.

Per il progetto in esame si è pertanto predisposto l'All. 07 "Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo dell'Impianto di Rete", al quale si rimanda per maggiori approfondimenti. Il suddetto piano è relativo sia alla Stazione RTN che ai raccordi linea.

4.2 Stima dei volumi di scavi e rinterri

Per la stima dei volumi di terre e rocce da scavo che saranno movimentate si faccia riferimento al cap.4 della Relazione descrittiva nuova Stazione RTN 150 kV.

5 Fase di costruzione dei raccordi linea

5.1 Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile nelle seguenti fasi principali:

- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- trasporto in situ dei componenti elettromeccanici;
- montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia
- ripristino delle aree.

La realizzazione di ciascun sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" nelle aree dove sarà ubicato ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 20x20 metri.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "micrositi" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro 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, come indicato al par. 4.

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 opportuno ripristino del manto erboso.

Nel complesso, tipicamente, 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.

5.2 Accessi ed impianti di cantiere

Per l'accesso al cantiere saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto. Si provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (quali ad esempio protezioni, slarghi, adattamenti, opere di sostegno, ecc).

5.3 Attrezzature e automezzi di cantiere

Per la realizzazione dei nuovi raccordi linea si prevede l'impiego delle attrezzature elencate nella seguente tabella, nelle diverse fasi di installazione e messa in esercizio.

Tabella 5-1: Elenco delle attrezzature previste in fase di cantiere – Raccordi linea RTN

Attrezzatura di cantiere
Funi di canapa, nylon e acciaio, con ganci a collare
Attrezzi portatili manuali
Attrezzi portatili elettrici: avvitatori, trapani, smerigliatrici
Scale portatili
Gruppo elettrogeno
Saldatrici del tipo a elettrodo o a filo 380 V
Ponteggi mobili, cavalletti e pedane

Tranciacavi e pressacavi
Tester, megger e strumenti di misura multifunzione

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi necessari alle varie fasi di lavorazione del cantiere.

Tabella 5-2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di cantiere – Raccordi linea RTN

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Escavatore cingolato	2
Autocarro mezzo d'opera	1
Camion con gru	1
Furgoni e auto da cantiere	1
Autobetoniera	1
Pompa per calcestruzzo	1

5.4 Impiego di manodopera in fase di cantiere

La realizzazione dei raccordi linea, a partire dalle fasi di progettazione esecutiva e fino all'entrata in esercizio, prevede l'impiego di tecnici qualificati per la progettazione esecutiva ed analisi preliminari di campo, personale per le attività di acquisti ed appalti, manager ed ingegneri per la gestione del progetto, supervisione e direzione lavori, esperti in materia di sicurezza, tecnici qualificati per lavori civili ed elettromeccanici.

Nella successiva tabella si riassumono, per le diverse tipologie di attività da svolgere, il numero di persone che saranno indicativamente impiegate.

Tabella 5-3: Elenco del personale impiegato in fase di cantiere – Raccordi linea RTN

Descrizione attività	N. di personale impiegate
Progettazione esecutiva ed analisi in campo	2
Acquisti ed appalti	1
Project Management, Direzione lavori e supervisione	3
Sicurezza	1
Lavori civili	6
Lavori elettromeccanici	6
TOTALE	19

5.5 Controlli, certificazioni, collaudi

I vari materiali e componenti impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche richieste dalla legislazione vigente; a tal fine dovranno giungere in cantiere accompagnati dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza ed a certificarne la conformità a quanto previsto dalla Legislazione vigente.

6 Prove e messa in servizio dei raccordi linea

Al fine di assicurare che l'impianto venga installato secondo quanto previsto da progetto e nel rispetto degli standard di riferimento, sarà necessario eseguire delle prove sulle apparecchiature e sui componenti costituenti i raccordi linea RTN, in parte prima ed in parte dopo l'installazione.

La messa in servizio della linea RTN sarà in accordo alle specifiche del Gestore.

6.1 Attrezzature e automezzi in fase di messa in servizio

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature necessarie durante la messa in servizio dei raccordi.

Tabella 6-1: Elenco delle attrezzature previste in fase di commissioning e avvio – Raccordi linea RTN

Attrezzatura di commissioning e avvio
Chiavi dinamometriche
Tester multifunzionali
Avvitatori elettrici
Scale portatili
Ponteggi mobili, cavalletti e pedane
Gruppo elettrogeno
Termocamera
Megger

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi utilizzati durante la fase di messa in servizio dei raccordi.

Tabella 6-2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di commissioning e avvio – Raccordi linea RTN

Tipologia	N. di automezzi impiegati
Furgoni e autovetture da cantiere	1

6.2 Impiego di manodopera in fase di commissioning

Durante la fase di commissioning è previsto essenzialmente l'impiego di tecnici qualificati (ingegneri elettromeccanici), per i collaudi e le verifiche di campo, come indicato nella tabella seguente.

Tabella 6-3: Elenco del personale impiegato in fase di commissioning e avvio – Raccordi linea RTN

Descrizione attività	N. di persone impiegate
Collaudo e avvio	2

7 Sicurezza nei cantieri

I lavori di realizzazione dei raccordi linea si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.. Pertanto, in fase di progettazione, la Società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la 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 Coordinamento.

8 Rumore

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto 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.

Considerando il tipo di intervento consiste nella sostituzione di un tratto esistente di elettrodotto con due nuovi raccordi di simile lunghezza nell'intorno della stessa area, è più che ragionevole assumere che non ci siano modifiche da un punto di vista di produzione del rumore rispetto allo stato attuale.

9 Aree impegnate e aree potenzialmente impegnate

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, 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, aventi una larghezza della fascia di asservimento pari a 30 metri per gli elettrodotti a 150 kV (16 metri dall'asse linea per parte).

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece 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 che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

Nella fattispecie, il "Vincolo preordinato all'esproprio" sarà apposto sui fondi interessati dalla realizzazione delle opere, con una larghezza della fascia di asservimento pari a 60 metri (30 metri dall'asse linea per parte), per ciascun raccordo aereo, come rappresentato nelle Tav. 21 "Planimetria catastale con Area Potenzialmente Impegnata – Impianto di Rete".

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

L'elenco delle particelle catastali interessate dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, con l'indicazione dei nominativi dei proprietari come da risultanze catastali, è riportato nell'All. 01 "Piano particellare di esproprio dell'Impianto di Rete".

10 Campi elettrici e magnetici

Le valutazioni sui campi elettrici e magnetici sono riportate nell'All 08 "Relazione tecnica campi elettrici e magnetici".

11 Stima dei tempi di realizzazione

I tempi di realizzazione dei raccordi alla linea RTN indicati da Terna sono di 8 mesi + 1 mese/ km e quindi, considerata la lunghezza dei raccordi pari a circa 150 m, sono stimati pari a 8 mesi.

Si faccia riferimento anche all'All. 02 "Cronoprogramma generale dell'Impianto di Rete".

12 Distanze di sicurezza - controllo prevenzione incendi

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, con Circolare Prot. lett. circ. 6 marzo 2019, prot. n. 3300 – "Rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica. Autorizzazioni ai sensi della legge 23 agosto 2004, n. 239" (Allegati n. 1 e n. 2), si è prestata particolare attenzione al rispetto delle distanze di sicurezza tra il tracciato dell'elettrodotto in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante; in particolare in occasione dei sopralluoghi non sono state rilevate attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco nelle vicinanze dell'elettrodotto in progetto.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento all'All. 04 "Relazione di compatibilità in materia di prevenzione incendi per i raccordi linea".

13 Normativa di riferimento

Tutte le opere, se non diversamente specificato nel presente documento, dovranno essere realizzate in osservanza alla legislazione vigente e alle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della realizzazione dell'impianto.

Il progetto dell'opera, inclusivo di tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego, è conforme al Progetto Unificato TERNA ("Progetto Unificato").

Si riportano altresì nel seguito un elenco, esemplificativo e non esaustivo, delle principali norme di riferimento da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento. S'intendono comprese nello stesso tutte le varianti, le errata corrige, le modifiche ed integrazioni alle Leggi e alle Norme elencate, successivamente pubblicate fino alla data di realizzazione dell'impianto.

13.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- 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"
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 15/2005 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 Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- D.M. 14 febbraio 1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- 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.
- 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";
- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità e smi
- Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- 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"
- Ordinanza PCM 10/10/2003 n. 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003";
- 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".
- Ordinanza PCM 23/01/2004 n. 3333 "Disposizioni urgenti di protezione civile"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Ordinanza PCM 3/05/2005 n. 3431 Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni"
- 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"
- D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"

13.2 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 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;
- 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 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- 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".