

Greendream1 S.r.l.

Impianto agro-fotovoltaico “Spiriti-Raso” da 79.209,15 kWp (65.000 kW in immissione), opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale Comuni di Ramacca e Belpasso (CT)

Progetto Definitivo Impianto di Rete

Relazione descrittiva Raccordi Linea RTN a 380 kV



Professionista incaricato:

Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n.1220

Rev.1 - Maggio 2022

wood.

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
2.1 Locazione e descrizione del sito.....	5
2.2 Analisi vincolistica	5
2.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico	5
2.1 Opere attraversate.....	5
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	5
3.1 Generalità	5
3.2 Norme e specifiche di riferimento	6
3.3 Caratteristiche tecniche dei nuovi raccordi.....	6
4. TERRE E ROCCE DA SCAVO	10
5. CAMPI ELETTROMAGNETICI	11
5.1 Riferimenti normativi	11
5.2 Calcolo dei campi elettrici e magnetici	12
6. AREE IMPEGNATE E AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE.....	14
7. FASE DI COSTRUZIONE DEI RACCORDI LINEA.....	14
8. SICUREZZA NEI CANTIERI.....	14
9. CRONOPROGRAMMA LAVORI.....	14

ELENCO ALLEGATI

Num.	Oggetto
All. A	<i>Questa relazione non contiene Allegato A</i>
All. B	<i>Questa relazione non contiene allegato B</i>
All. C	Cronoprogramma_rev0
All. D	Piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo_rev0
All. E	Piano particellare di esproprio Impianto di Rete_rev0
ALL. F	Relazione geologica_rev0

All. G	Relazione Idrologica-idraulica Impianto di Utenza e di Rete_rev0
All. H-:-N	<i>Questa relazione non contiene allegati da H ad N</i>
All. O	Quadro economico e computo metrico estimativo Impianto di Rete_rev0

ELABORATI GRAFICI

Num.	Oggetto	Scala
Tav. 01	Inquadramento generale su CTR Impianto di Utenza e Rete_rev1	1:25000
Tav. 02	Inquadramento generale su ortofoto Impianto di Utenza e Rete_rev1	1:2000
Tav. 03	Planimetria Elettromeccanica - Stazione RTN_rev1	1:500
Tavv.04-:-08	<i>Questa relazione non contiene le Tavv.da 04 a 08</i>	-
Tav.09	Planimetria catastale piano particellare di esproprio grafico - Impianto di Rete_rev1	1:2000

Questo documento è di proprietà di Greendream1 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 Greendream1 S.r.l.

1. INTRODUZIONE

La Società Greendream1 S.r.l. ("Greendream1" o "la Società") intende realizzare nel Comune di Ramacca (CT), in località Spiriti e Raso, un impianto per la produzione di energia elettrica con **tecnologia fotovoltaica, ad inseguimento monoassiale, combinato con l'attività di coltivazione agricola**. L'impianto ha una potenza complessiva installata di 79.209,15 kWp (65,000 kW in immissione) e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La Società è allo scopo titolare di una Soluzione Tecnica Minima Generale di Connessione (i.e. STMG), rilasciata dal gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna S.p.A. (di seguito il "Gestore") (protocollo n°TERNA/P20210000671-05/01/2021 Codice Pratica 200101539), che prevede che l'impianto agro-fotovoltaico debba essere collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi - Paternò", condividendo lo stallo in stazione con altri impianti.

A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare afferenti al progetto, inclusive delle opere connesse e delle relative infrastrutture indispensabili, che si possono così sintetizzare:

1. Impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 79.209,15 kWp, ubicato alle località Spiriti e Raso, nel Comune di Ramacca (CT);
2. N. 3 linee interrate in media tensione (30 kV) per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione 150/380 kV (di seguito le "Dorsali MT") della lunghezza di circa 14 km.
3. Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (di seguito "SE Utente"), di proprietà della Società da realizzarsi nel Comune di Belpasso (CT);
4. Sistema di connessione a 150 kV condiviso tra la Società ed altri operatori (sbarre comuni, stallo arrivo linea e tratto di linea aerea della lunghezza di ca. 40 m), necessario per la connessione della Stazione Utente (e delle stazioni utente di altri operatori) allo stallo arrivo produttore della nuova stazione RTN 380/150 kV.
5. Stallo produttore a 150 kV (di seguito "Stallo RTN") che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV della nuova Stazione elettrica 380/150 kV della RTN;
6. Stazione elettrica RTN 380/150 kV da realizzarsi in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi - Paternò" nel Comune di Belpasso (di seguito "Stazione RTN"), di proprietà del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale.
7. Due nuovi raccordi linea a 380 kV, per il collegamento in entra-esce della nuova stazione RTN alla linea esistente sulla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi - Paternò" nel Comune di Belpasso (di seguito "Stazione RTN").

Le opere di cui ai precedenti punti 1) e 2) sono descritte nel **Progetto Definitivo dell'Impianto agro-fotovoltaico** (detto anche **Impianto agro-FV**).

Le opere di cui ai precedenti punti 3) e 4) sono descritte nel **Progetto Definitivo dell'Impianto di Utente** per la connessione.

Le opere di cui ai precedenti punti 5) 6) e 7) sono descritte nel **Progetto Definitivo dell'Impianto di Rete**.

Le opere di cui ai precedenti punti 4) e 5) sono **opere potenzialmente condivise altri potenziali produttori di energia elettrica da fonte rinnovabile**.

Il presente documento si configura come la **Relazione Descrittiva del Progetto Definitivo dei Raccordi 380 kV alla linea "Chiaramonte Gulfi – Paternò"**.

La nuova stazione di Rete ed i relativi raccordi linea faranno parte della Rete di Trasmissione Nazionale e pertanto verranno realizzati e/o trasferiti a Terna S.p.A. prima dell'avvio lavori e/o comunque prima dell'entrata in esercizio dell'impianto.

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche e realizzative dell'opera, ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni/benessari/pareri previsti dalla normativa vigente, propedeutici per la costruzione ed esercizio dell'impianto eolico e delle relative opere connesse.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Locazione e descrizione del sito

Il tracciato dei nuovi raccordi aerei ricade interamente nel territorio del Comune di Belpasso (PA). Data la vicinanza della nuova Stazione Elettrica RTN (SE RTN) con l'attuale linea 380kV "Chiaramonte Gulfi – Paternò", i raccordi previsti per la connessione della SE RTN alla linea esistente hanno una lunghezza molto breve, rispettivamente di circa 180 m (raccordo SX) e 175m (raccordo DX), come rappresentato nella Tav. 03 "Planimetria Elettromeccanica - Stazione RTN".. Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Le particelle catastali interessate sono, estratti dalla visura catastale, sono riportati nell'All. E "Piano particellare di esproprio Impianto di Rete" e Tav.09 "Planimetria catastale piano particellare di esproprio grafico – Impianto di rete".

2.2 Analisi vincolistica

Il tracciato dell'elettrodotto non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali. Per l'ulteriore analisi vincolistica si faccia riferimento alla Tav. 10b "Inquadramento generale su CTR – PRG Comune di Belpasso" allegata al Progetto Definitivo dell'Impianto agro-fotovoltaico.

2.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Per un inquadramento geologico ed idrogeologico preliminare dell'area relativa alla Stazione, si rimanda alla relazione dedicata Allegato F "Relazione Geologica".

2.1 Opere attraversate

Stante la modesta lunghezza dei raccordi e la particolarità del territorio, non si riscontrano attraversamenti di opere lungo il tracciato.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 Generalità

I raccordi necessari per la connessione in entra – esce alla linea esistente a 380 kV "Chiaramonte Gulfi – Paternò" si attesteranno al rispettivo portale in sottostazione, e prevedono l'installazione di 3 nuovi sostegni in adiacenza ai sostegni esistenti 34 e 35, da smantellare.

I due suddetti portali nella SE RTN si trovano agli estremi opposti dell'area di stazione per cui i percorsi dei raccordi sono completamente distinti senza parallelismi o sovrapposizioni. In particolare:

- La campata relativa al raccordo "SX" lato Chiaramonte Gulfi (SE RTN – nuovo sostegno P33/2) dal sostegno portale della nuova SE RTN ad un nuovo sostegno intermedio P33/2a e da questo al nuovo sostegno 33/2 della linea 380 kV, per una lunghezza complessiva di circa 180 m
- La campata relativa al raccordo "DX" lato Paternò dal sostegno portale della nuova SE RTN al nuovo sostegno esistente P33/1, per una lunghezza di circa 175 m.

In due raccordi formeranno un angolo con la linea esistente pari a:

- Raccordo SX, Vertice P33/2 Angolo 16,67°
- Raccordo DX, Vertice P33/1 Angolo 3,24°

I nuovi sostegni P33/1 e P33/2 saranno del tipo a traliccio serie unificata Terna 380 kV EA30 e EA36 di amarro e saranno in asse all'elettrodotto esistente, con prestazioni meccaniche adeguate a sostenere l'angolo previsto, mentre il sostegno 33/2° sarà di tipo EP24, armato in amarro con mensole a bandiera montate solo da un lato, prospiciente l'area della nuova Stazione RTN.

A fine lavori sarà demolito il tratto di linea compreso fra i sostegni P34 e P35 per un totale di 470 m circa.

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.

3.3 Caratteristiche tecniche dei nuovi raccordi

3.3.1 Caratteristiche elettriche

Le principali caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono riportate nella tabella seguente.

Caratteristiche elettriche elettrodotto	
Tensione nominale	380 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	1500 A
Potenza nominale	1000 MVA

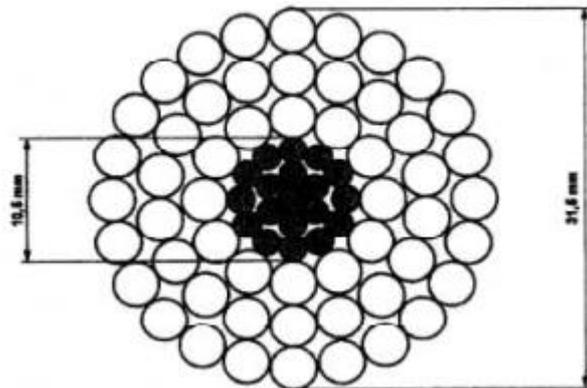
Ai sensi della norma CEI 11-60, al fine di individuare la portata in corrente di una data linea, l'Italia è stata suddivisa in due zone:

- Zona A, comprendente le località ad altitudine non maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare;
- Zona B, comprendente tutte le località dell'Italia Settentrionale e le località ad altitudine maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare.

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380 kV in zona A.

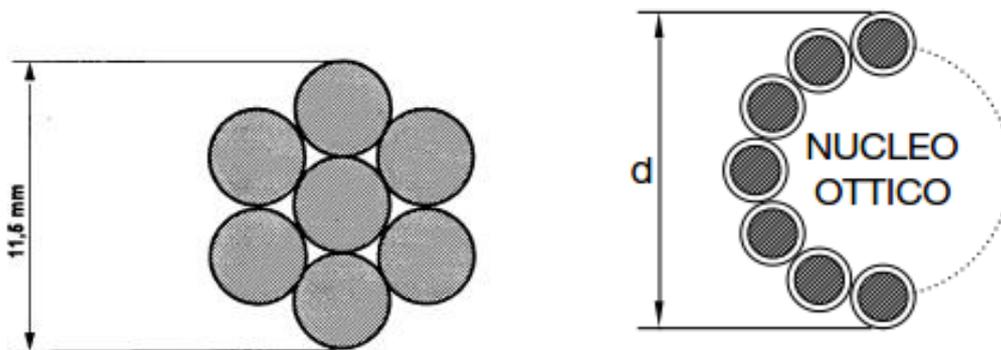
3.3.2 Conduttori e corde di guardia

In ciascun raccordo, costituito dalla campata singola, ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm (conduttore tipo RQUT0000C2). Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.



I raccordi saranno inoltre equipaggiati con due corde di guardia che possono essere di due tipologie:

- La prima, in acciaio zincato del diametro di 11,50 mm e sezione di 80,60 mm², sarà costituita da n. 7 fili del diametro di 3,83 mm (tavola LC 51) con carico di rottura di 9000 daN.
- La seconda, in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm (tavola UX LC 60) con carico di rottura di 10600 daN, da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.



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

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 e ghiaccio

- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- 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 tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio
- **ZONA B** EDS=20% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

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, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

- **ZONA A** EDS=12.18% per corda di guardia tipo LC 23
- EDS=15 % per corda di guardia tipo LC 50
- **ZONA B** EDS=11.60% per corda di guardia tipo LC 23
- EDS=13,9 % per corda di guardia tipo LC 50

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori, si rende necessario maggiorare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura ($\Delta\theta$) nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

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

La capacità di trasporto del raccordo 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 del raccordo 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.

3.3.2 Sostegni

I sostegni saranno del tipo a tralicci unificato Terna della serie 380 kV a semplice terna. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è 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".

Il nuovi sostegni avranno un'altezza tale da uniformarsi a quelle della linea esistente secondo le caratteristiche altimetriche del terreno che non presentano differenze rispetto a quelle esistenti.

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

Un 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 sono di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde 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.

I tipi di sostegni standard da utilizzare per il progetto e le loro prestazioni nominali sono riferite alla zona A, con riferimento al conduttore utilizzato (alluminio-acciaio \varnothing 31,5 mm), campata media (Cm), angolo di deviazione (α), costante altimetrica (K), sono i seguenti:

RACCORDO AEREO 380 kV ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
“V” Vertice	18 ÷ 54 m	400 m	32°	0,3849
“C”Capolinea	18 ÷ 42 m	400 m	60°	0,3849
“E” Eccezionale	18 ÷ 42 m	400 m	100°	0,3849

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.

3.3.3 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti di raccordo, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nel tipo "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 18 elementi negli amari tipo TJ1/4 e 21 nelle sospensioni tipo TJ1/3. Le catene in sospensione saranno del tipo a "I" (semplici o doppie) mentre le catene in amarro saranno sempre due in parallelo. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

3.3.4 Morsetteria e armamenti

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.

La scelta degli armamenti viene effettuata, per ogni sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato, 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).

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno, in accordo alle norme CEI EN 61284.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione;
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di amarro di un singolo conduttore.

Le morse di amarro sono state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

3.3.1 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" annesso nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolo, 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'angolo, 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 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.

3.3.2 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

Il Piano Preliminare di Utilizzo Terre e rocce da scavo è riportato nell'Allegato D "Piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo".

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico-meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno 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 e in tutte le 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.

Preliminarmente all'avvio del cantiere di costruzione saranno eseguiti, nei punti definiti dal Piano di indagini, i prelievi dei campioni, le analisi chimiche finalizzate alla classificazione del terreno, alla determinazione della destinazione finale del terreno (ovvero il riutilizzo in sito, qualora possibile, o lo smaltimento in discarica autorizzata) e alla determinazione del codice CER.

5. CAMPI ELETTROMAGNETICI

5.1 Riferimenti normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP. La Legge quadro 36/2001 ha individuato tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12/7/99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato:

- il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla.

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

5.2 Calcolo dei campi elettrici e magnetici

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti.

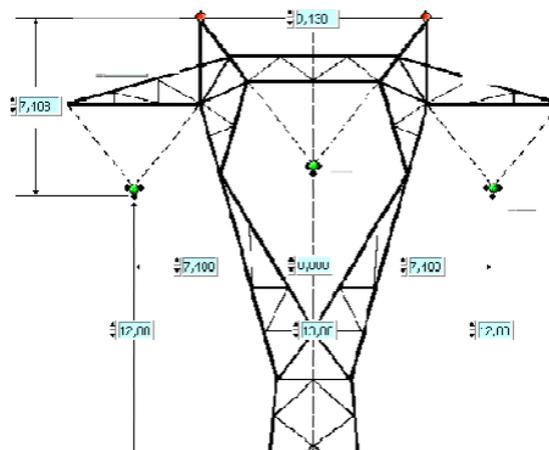
Le condizioni di carico che sono presentate sono quelle imposte dalla Norma CEI 11-60, per la zona A e la zona B nel periodo freddo e nel periodo caldo, per singolo conduttore come indicato nella seguente tabella.

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DEL CONDUTTORE SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
380 kV	740	985	680	770

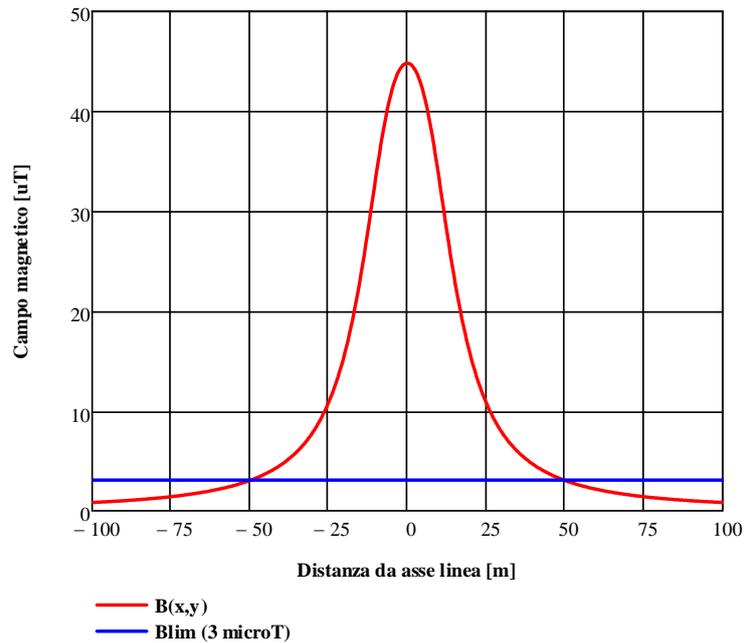
Poiché ciascuna fase e' costituita da tre conduttori, ne deriva una corrente di fase pari a 2955 A per la zona "A" e 2310 A per la zona "B".

Il tracciato dei raccordi di cui trattasi, compreso a quote inferiori agli 800 m s.l.m., ricade interamente in zona "A", pertanto ai fini del calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA) previsto dalla metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008 del decreto 29.05.2008, è stato considerato il valore di corrente di 2955 A corrispondente alla zona "A".

Le caratteristiche elettriche e geometriche del sostegno tipo utilizzati nel calcolo con un sono riportate qui di seguito.

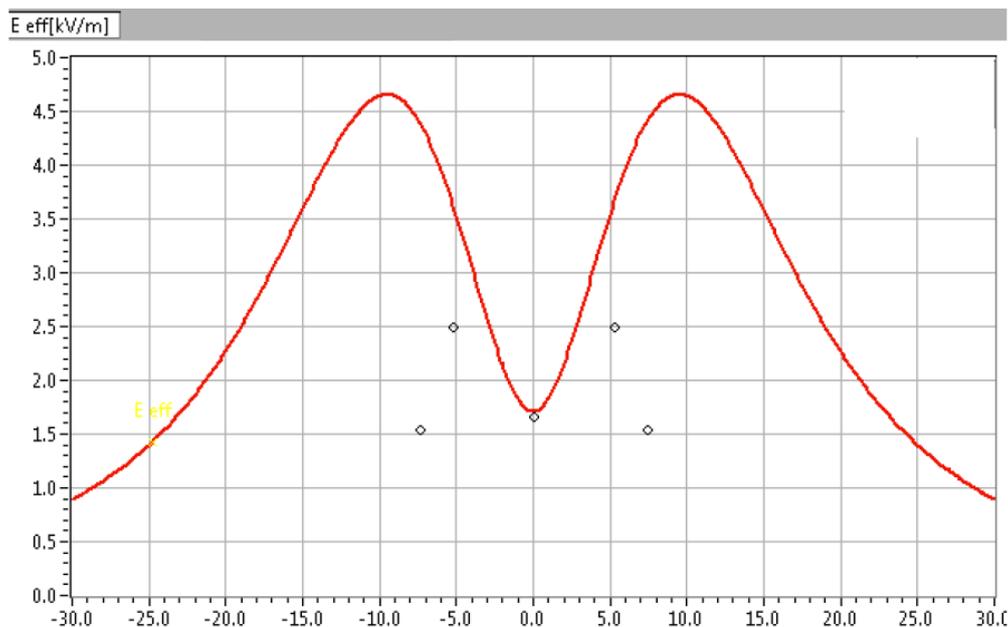


Il grafico relativo all'andamento dell'induzione magnetica, calcolato con specifico programma in accordo alla norma CEI 211-4, con la geometria del sostegno considerato, con 2955 A di corrente e ad un metro sul suolo è riportato nel sottostante grafico.



Dal grafico si vede che il valore massimo del campo magnetico al suolo è di 45 µT e dunque molto inferiore al valore limite di esposizione (100 µT). La fascia di rispetto dell'obiettivo di qualità 3 µT è pari a 50 m.

Per quanto riguarda il campo elettrico al suolo generato dai conduttori ci si riferisce ai calcoli effettuati da Terna per i vari tipi di geometrie associate ai vari tipi di sostegno unificati per linee a 380 kV. Nel caso in esame, considerando le ipotesi conservative¹ di franco minimo sul terreno pari a 12 m (altezza minima considerata dal D.M. 1991 per le aree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea), l'andamento del campo è quello rappresentato nella seguente figura da cui si evince che il campo elettrico al suolo è sempre inferiore ai limiti di legge di 5 kV/m.



Valore del campo elettrico a 1.50 m dal suolo – sezione generica con conduttori in piano a 12 m dal suolo

¹ Nella realtà, considerando l'altezza min dei conduttori nel portale in stazione (21 m), quella di amarrò ai sostegni della linea esistente e la breve lunghezza dei raccordi, l'altezza minima da terra è sicuramente superiore ai minimi considerati.

6. AREE IMPEGNATE E AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dei raccordi linea, 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 50 metri per gli elettrodotti a 380 kV (25 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 100 metri (50 metri dall'asse linea per parte), per ciascun raccordo aereo, come rappresentato nella Tav.09 "Planimetria catastale piano particellare di esproprio grafico - 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'Allegato E "Piano particellare di esproprio - Impianto di Rete".

7. FASE DI COSTRUZIONE DEI RACCORDI LINEA

La realizzazione di un sostegno prende avvio con l'allestimento del cosiddetto "microcantiere" nell'area dove sarà ubicato il sostegno, destinato alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno.

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 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.

L'operazione successiva consiste nel montaggio del sostegno, 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.

Infine, una volta realizzato il sostegno, si procederà alla risistemazione del "microcantiere", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed opportuno ripristino del manto erboso.

8. 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.

9. CRONOPROGRAMMA LAVORI

I tempi di realizzazione previsti per i raccordi linea RTN sono di circa 8 mesi. Per maggiori dettagli si faccia riferimento al cronoprogramma riportato nell'Allegato B.