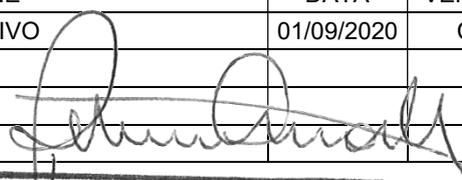


REV.	STATO	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO
0	FUS	EMESSO PER ITER AUTORIZZATIVO	01/09/2020	Caruso	Citterio



COMMITTENTE
Power Asset Division

Ing. OMAR MARCO RETINI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2234 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE



Linea 380 kV San Quirico – San Giovanni in Croce

RELAZIONE TECNICA

 LIVON INEGNERIA ENERGIA AMBIENTE L.I.N.E.A. s.r.l. Via Tavagnacco 89/9 – 33100 Udine Tel. 0432 410536 – fax 0432 410536 info@lineaing.com	Revisione	2					
		1					
		0	01.09.2020	Emissione	D. Di Lenarda	E. Livon	E. Livon
			Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DELL'ALLACCIAMENTO.....	4
3.1. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	4
3.2. DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI AMBIENTALI.....	5
4. CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	6
5. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO	8
5.1. GENERALITÀ	8
5.2. SOSTEGNI	8
5.3. FONDAZIONI	9
5.4. ISOLAMENTO	9
5.5. CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA.....	9
5.6. DATI GENERALI DI CALCOLO	9
5.7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA LINEA	10
5.8. VALUTAZIONE DELL'INDUZIONE MAGNETICA	10
5.9. OPERE DI CONNESSIONE	11

1. PREMESSA

Il presente documento illustra le caratteristiche ed i dati tecnici principali dell'elettrodotto a 380 kV in semplice terna trinata, denominato San Quirico – San Giovanni in Croce. L'elettrodotto in oggetto collegherà la Stazione Elettrica, annessa alla centrale a ciclo combinato Edison, sita nella frazione di San Quirico, in comune di Sissa Trecasali (PR) alla nuova Stazione Elettrica di smistamento TERNA in comune di San Giovanni in Croce (CR). L'elettrodotto è caratterizzato da una potenza trasportabile di 1100 MVA.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali normative in vigore, relativa alle opere in oggetto, con particolare riferimento alle linee elettriche aeree, sono nel seguito riportate:

- Norma CEI 11-60: Portata al limite termico delle linee elettriche aeree;
- Norma CEI 11-61: Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche;
- Norma CEI EN 50341-1: Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in corrente alternata – Parte 1: Prescrizioni generali-Specifiche comuni;
- Norma CEI EN 50341-2-13: Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in corrente alternata – Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia;
- Norma CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
- Decreto Ministeriale n.449 del 21 marzo 1988: Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne e s.m.i.

3. DESCRIZIONE DELL'ALLACCIAMENTO

Il percorso dell'allacciamento tra la stazione elettrica annessa alla centrale termoelettrica Edison di San Quirico e la nuova stazione di smistamento TERNA che sarà ubicata, in configurazione "entra/esce", presso la linea 380 kV Caorso – Carpi Fossoli, in comune di San Giovanni in Croce, si svilupperà per circa 16.3 km, a partire dal lato Ovest della centrale, in direzione Nord / Nord-Est interessando il territorio del comune di Sissa – Trecasali in provincia di Parma (regione Emilia Romagna) ed il territorio dei comuni di Torricella del Pizzo, Gussola e San Giovanni in Croce nella provincia di Cremona (regione Lombardia) come riportato nelle cartografie regionali B711PLEC003.

3.1. Descrizione del tracciato

La lunghezza del percorso è di km 16,3.

Il percorso dell'elettrodotto, che collegherà la stazione elettrica della Centrale termoelettrica Edison di San Quirico e la Stazione Elettrica di smistamento RTN di San Giovanni in Croce, è stato definito considerando la presenza dei vincoli territoriali, paesaggistici, ambientali ed infrastrutturali (Cartografie regionali B711PLEC004).

Il punto di partenza si trova in corrispondenza della stazione elettrica, annessa alla Centrale Edison; da qui l'elettrodotto affianca la viabilità autostradale del collegamento Tirreno – Brennero in progetto, in direzione Nord. L'autostrada sarà attraversata in uscita dalla centrale, nelle campate comprese tra i sostegni 1 e 3 per poi mantenersi sul fianco destro, a salire, della bretella autostradale.

Il tracciato evita il più possibile l'attraversamento di aree protette, così come definite dai vincoli ambientali e paesaggistici in essere nonché dai piani territoriali e di tutela delle Province e Regioni interessate, attraversando per lo più terreni agricoli.

Il percorso mantiene la direzione nord, oltrepassando il fiume Po con la campata compresa tra i picchetti 13 e 14, deviando in direzione Nord-Est in corrispondenza del sostegno 21 ed oltrepassando una linea 132kV interferente tra i sostegni 26 e 27 per amarrare sul portale della stazione di smistamento in doppia sbarra dopo il sostegno 32. Alla stazione di smistamento RTN afferirà, con collegamento entra-esce, la linea Caorso – Carpi Fossoli (codice 21.395).

In fase di progettazione di dettaglio, a seguito della verifica delle situazioni puntuali relativamente al posizionamento finale dei sostegni, tenuto conto degli aspetti geologici, vincolistici e delle risultanze degli accordi bonari per le servitù, l'ubicazione dei sostegni stessi, rispetto al posizionamento attuale, potranno subire alcune modifiche che saranno comunque contenute.

3.2. Destinazione Urbanistica e Vincoli Ambientali

La realizzazione dell'allacciamento interessa, prevalentemente, aree agricole nel comune di Sissa – Trecasali in provincia di Parma (regione Emilia Romagna) e nei comuni di Torricella del Pizzo, Gussola e San Giovanni in Croce nella provincia di Cremona (regione Lombardia).

Il tracciato, interessa marginalmente aree boscate, ma la costruzione dell'elettrodotto non comporterà interventi di particolare rilevanza, poiché l'altezza dei conduttori sarà tale da non interferire con le piantumazioni.

Lungo tutto il tracciato sono stati considerati i Piani territoriali e paesaggistici Regionali e Provinciali ed i Piani di tutela delle acque, nel rispetto degli strumenti di pianificazione territoriale al fine di individuare il percorso più idoneo ad evitare le zone di interesse paesaggistico e naturalistico e a minimizzare le interferenze con i vincoli esistenti.

4. CRITERI DI PROGETTAZIONE

I criteri di progettazione per la definizione del tracciato sono i seguenti:

- Evitare centri abitati, nuclei e insediamenti rurali ed abitazioni isolate, tenendo conto anche d'eventuali trasformazioni ed espansioni urbanistiche e programmate, in atto o prevedibili;
- limitare, per quanto possibile, la visibilità dell'elettrodotto da punti significativi oggetto di frequentazione antropica;
- mantenere i conduttori ad altezze tali da non costituire vincoli pregiudizievoli per i sottostanti fondi;
- Contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato;
- Utilizzare il corridoio infrastrutturale già destinato alla futura autostrada Tirreno – Brennero in progetto.

Il primo punto richiede la definizione della distanza minima necessaria tra linea ed abitazioni per evitare interferenze su queste ultime e porta ad identificare i seguenti tre possibili indicatori d'impatto:

- Campo induzione magnetica al suolo;
- Campo elettrico al suolo;
- Visibilità;

In particolare la distanza che separa l'elettrodotto dai pochi punti sensibili rinvenibili sul tracciato dovrà essere tale che, in condizioni di carico di normale esercizio, i valori di campo magnetico ed elettrico siano comunque inferiori ai valori di qualità rispettivamente di $3\mu\text{T}$ d'induzione magnetica e di 5kV/m di campo elettrico, come fissati dal DPCM 08.07.2003 emanato in attuazione della Legge 22.02.2001 n°36 sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. S'intendono per punti sensibili i fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati.

Nel corso della progettazione sono stati vagliati vari possibili tracciati dell'elettrodotto di connessione, valutando il posizionamento dei più vicini punti di connessione, anche in accordo con la disponibilità fornita dal gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna S.p.a.. Da tale analisi, sono risultate possibili in tutto tre percorsi, riportati nella tavola B711PLEC006 "Ipotesi di tracciato elettrodotto", ovvero:

- a) Elettrodotto 380 kV San Quirico – San Giovanni in Croce (linea rossa), ovvero relativo a quello qui esposto
- b) Elettrodotto 380 kV san Quirico – Rivarolo del Re (linea gialla)
- c) Elettrodotto in cavo 380 kV San Quirico – S.E. kV Parma Vighieffio (linea blu)

Il percorso (a) risulta il migliore possibile, tenendo conto dei vincoli esistenti sul territorio, in quanto minimizza gli impatti sull'intorno. In particolare l'affiancamento al percorso definito per la costruenda autostrada Tirreno – Brennero riduce decisamente il consumo di territorio e l'insorgere di elementi antropici all'interno del paesaggio; eventuali deviazioni dal percorso individuato comporterebbero una più

significativa occupazione visiva e materiale dell'ambiente.

L'ipotesi (b) prevede una prima parte di tracciato sovrapponibile all'ipotesi (a), per poi spostarsi ulteriormente verso est, posizionando il punto di arrivo in vicinanza dell'incrocio tra i due elettrodotti aerei 220 kV Carpi – Caorso e 220 kV Colorno – Marcaria. Essa risulta potenzialmente più confacente alle esigenze generali del gestore di rete, ma d'altro canto comporta un percorso decisamente più lungo, con conseguente maggiore occupazione del territorio; esso inoltre andrebbe ad interessare zone particolarmente sensibili dal punto di vista ambientale e naturalistico e pertanto soggette a forti vincoli in tal senso.

L'ipotesi (c) prevede una soluzione di connessione in antenna attraverso un elettrodotto 400 kV misto aereo – cavo sulla Stazione 400 kV Terna di Parma Vigheffio: essa risulta però difficilmente percorribile in quanto porta all'attraversamento di zone fortemente antropizzate della città di Parma, rendendo complicata quindi l'osservanza delle prescrizioni di norma in termini di rispetto dei limiti di esposizione al campo magnetico, oltre ad aumentare la percezione visiva dell'opera.

Si rimanda in ogni caso allo studio dell'impatto dell'infrastruttura sul territorio, in particolare per la più puntuale definizione degli interventi di mitigazione che saranno messi in atto relativamente al percorso di cui all'ipotesi (a).

5. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO

5.1. Generalità

L'elettrodotto è costituito da una palificazione a semplice terna trinata in cui ogni fase è composta da tre conduttori collegati fra loro da distanziatori e ciascun conduttore è costituito da una corda di alluminio – acciaio di diametro $\varnothing 31.5\text{mm}$ e sezione complessiva di $585,35\text{ mm}^2$; per il dettaglio delle caratteristiche tecniche si rimanda al paragrafo 5.5.

Il franco minimo sul suolo è di circa 15 m, distanza superiore a quelle previste sia dall'art. 2.1.05 del D.M. n. 449 del 21.03.1988 e s.m.i. e sia dal paragrafo 5.9 della Norma CEI EN 50341-2-13 calcolate nelle condizioni di cui al paragrafo 4.7 della succitata Norma. La rappresentazione grafica è riportata nel profilo altimetrico B711PREC001.

L'elettrodotto è inoltre equipaggiato con due corde di guardia aventi lo scopo di proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche e di migliorare la messa a terra dei sostegni.

Una delle due corde di guardia è in acciaio zincato del diametro di 11,5 mm ed è costituita da 19 fili del diametro di 2,3 mm, con carico di rottura teorico minimo è di 10450 daN.

La seconda corda è del tipo a fibre ottiche incorporate, avente diametro esterno di 17,9 mm e costruita da un nucleo ottico rivestito da fili di acciaio, necessario allo scambio di comandi e segnalazioni, e da due strati esterni in alumoweld e aldrey.

Il carico di rottura teorico minimo è di 13700 daN.

5.2. Sostegni

Per quanto riguarda l'elettrodotto alla Stazione Elettrica di smistamento RTN di San Giovanni in Croce, i sostegni sono del tipo a "delta rovesciato" di varie altezze a seconda delle caratteristiche altimetriche del terreno e degli attraversamenti; la struttura sarà a traliccio in acciaio zincato, S355JR per le aste principali e S235JR per le aste secondarie e collegate tra di loro tramite bulloni in acciaio. Inoltre sono muniti di difese parasalite e di impianto di messa a terra.

L'altezza dei sostegni non supera mediamente i 61 metri, ad eccezione dei picchetti 13 e 14, con altezza pari a 79 m, e dei picchetti 18 e 26, la cui altezza raggiunge i 65 m. In accordo alle norme di sicurezza impartite dal comando Squadra Aerea – Stato Maggiore nota del 28.03.2001 n° SQA-133/8373/01, detti sostegni saranno dotati di una particolare visibilità con pitturazione bianca e rossa applicata all'ultimo terzo in altezza.

In generale, la colorazione dei tralicci, sarà eseguita in modo da dare un effetto il più possibile neutro rispetto allo sfondo percepito.

I disegni schematici dei sostegni e dei portali di arrivo linea ubicati nelle stazioni sono riportati nel piano tecnico B711AUEC002.

5.3. Fondazioni

Le fondazioni saranno del tipo dirette a piedini separati o del tipo indirette su pali trivellati come da piano tecnico B711AUEC002 allegato. Una più puntuale definizione delle geometrie e delle caratteristiche tecniche sarà oggetto delle successive fasi progettuali, a valle delle indagini geologiche nonché di eventuali vincoli presenti sul territorio, che possono comportare il contenimento dei manufatti fondazionali o dei volumi di scavo.

5.4. Isolamento

L'isolamento della linea, per una tensione nominale di 380 kV, sarà realizzato con isolatori unificati a cappa e perno in vetro temperato, con 19 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni. Le catene in sospensione saranno del tipo a "V" o a "L", mentre gli equipaggi di amarro saranno composti da tre catene in parallelo. Le tipologie e le caratteristiche sono riportate nel Piano Tecnico B711AUEC002.

5.5. Conduttori e funi di guardia

Le caratteristiche dei conduttori e delle funi di guardia sono riportate nell'allegato Piano Tecnico B711AUEC002.

Le corde di guardia saranno dotate, nei tratti di campata con altezza superiore a 61m rispetto al terreno, di segnalatori sferici aerei, con diametro esterno di 400mm, aventi la semisfera superiore di colore arancio RAL2002 e la semisfera inferiore di colore bianco RAL9010, montati alla distanza massima di m 45 uno dall'alto come da disposizioni impartite dal comando Squadra Aerea – Stato Maggiore ed indicate nel piano tecnico.

Nei luoghi di possibile transito dell'avifauna, in base a quanto sarà indicato nello studio di impatto ambientale, saranno disposti adeguati dispositivi di dissuasione e protezione, volti a minimizzare il contatto tra animali e punti di alta tensione. Ad esempio, potranno essere disposte all'uopo spirali di segnalazioni ottico – acustiche come meglio indicate nel Piano Tecnico.

5.6. Dati generali di calcolo

I calcoli delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dei sostegni e delle relative fondazioni sono rispondenti alle Norme CEI EN 50341-1 e CEI EN 50341-2-13 ed alla legge n°399 del 28/06/1986 e del relativo regolamento di attuazione ed alle norme contenute nel Decreto del Ministero dei LL.PP. del 21/3/1988 n° 449 e s.m.i., con particolare riguardo alle linee di classe terza, così come classificate dall'art. 1.2.07 del medesimo decreto e dei suoi aggiornamenti.

5.7. Caratteristiche elettriche della linea

Le caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in oggetto sono le seguenti:

• Frequenza nominale	50	Hz
• Tensione nominale	380	kV
• Tensione massima del sistema	420	kV
• Campo di regolazione del $\cos \varphi$	da 0.85var a 0.90cap	
• Corrente immessa	1540	A
• Corrente al limite termico singolo conduttore	550	A
• Potenza immessa	1015	MVA
• Potenza trasportabile	1100	MVA
• Numero terne	1	
• Numero di fasi per terna	3	
• Numero conduttori per fase	3	
• Numero dei conduttori complessivi	9	
• Numero di corde di guardia	2	
• Lunghezza elettrodotto	16.3	Km

5.8. Valutazione dell'induzione magnetica

In accordo alla normativa vigente in materia di limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico, è stata valutata l'intensità del campo magnetico generata dall'elettrodotto in esame, determinando quindi la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) relativa al rispetto dell'obiettivo di qualità pari a $3\mu\text{T}$ di campo magnetico.

Si rimanda quindi agli elaborati B711RGEC002E e B711PLE007, rispettivamente relazione di calcolo dell'induzione magnetica e planimetria con indicazione del tracciato e relativa DPA, per l'individuazione dei valori di campo e della fascia di rispetto dall'elettrodotto.

Si evidenzia come all'interno della Distanza di Prima Approssimazione non risultano ricadere punti sensibili.

5.9. Opere di connessione

L'elettrodotto sarà connesso alla RTN mediante la realizzazione di una stazione di smistamento, alla quale afferirà, con collegamento entra-esce, la linea Caorso – Carpi Fossoli (codice 21.395).

La stazione utilizzerà un sistema isolato in gas SF6 (gas-insulated system) per il contenimento degli spazi e dell'impatto visivo sul territorio. Da qui si dipartirà il raccordo in doppia terna di lunghezza pari a circa 500 m per l'immissione in entra-esce sulla linea Caorso – Carpi Fossoli. In questo tratto la realizzazione si uniformerà agli standard Terna, utilizzando elementi costruttivi unificati. In particolare saranno utilizzati i sostegni a traliccio tronco piramidale del tipo riportato nel Piano Tecnico B711AUEC002.