

02	12/10/2018	REVISIONE IN ACCORDO E-MAIL TERNA 12/10/18	G. Ravizzotti	C. Bazzucchi
01	09/10/2018	REVISIONE IN ACCORDO COMMENTI TERNA	G. Ravizzotti	C. Bazzucchi
00	29/09/2018	PRIMA EMISSIONE	G. Ravizzotti	C. Bazzucchi
N.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO



PROGER

Certificata UNI EN ISO 9001:2015
 Certificata UNI EN ISO 14001:2015
 Certificata BS OH SAS 18001:2007

PROGER S.P.A.
 Operative Office
 Via Po, 99 - 66020 San Giovanni Teatino (CH), Italy
 T: +39.085.44.41.1 - F: +39.085.44.41.230 - proger.it

REVISIONI	00	19/10/2018	S. Mallica – M. Mereu ING-PRE-APRI-NO	V. Licciardi ING-PRE-APRI-NO	ACCETTATO TERNA
	N.	DATA	ESAMINATO TERNA/EXT	ACCETTATO UNITA' TERNA	RIFERIMENTO ACCETTAZIONE

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	
RELAZIONE	RU35203C_BHR07331	
PROGETTO	TITOLO	
TE-HX-09-006	Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò" – Nuove Stazioni Elettriche 150 kV di "Tempio" – "Buddusò" e relativi raccordi linee	
RICAVATO DAL DOC. TERNA		
-		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE	
-	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	

NOME DEL FILE	FORMATO	FOGLIO
RU35203C_BHR07331_00_02.doc	A4	1 di 44

Questo documento contiene informazioni di proprietà terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever sheave of spreading or reproduction without the written permission of Terna S.p.A. is prohibited.

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO, ACCESSI E OPERE ATTRAVERSATE	5
4	VINCOLI	6
5	CRONOPROGRAMMA	7
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE.....	7
7	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
	7.1.1 Leggi.....	7
7.2	NORME TECNICHE	8
	7.2.1 Norme CEI/UNI	8
	7.2.2 Norme tecniche diverse.....	9
8	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	10
9	PARTE STAZIONE ELETTRICA	10
9.1	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE	10
	9.1.1 Disposizione elettromeccanica.....	10
	9.1.2 Servizi ausiliari	11
	9.1.3 Impianto di terra	11
	9.1.4 Fabbricati.....	11
	9.1.5 Apparecchiature	13
	9.1.6 Illuminazione e prese	13
	9.1.7 Viabilità interna e finiture.....	14
	9.1.8 Recinzione e ingressi	14
	9.1.9 Vie cavo.....	14
9.2	RUMORE	14
9.3	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLOPREVENZIONE INCENDI.....	15
9.4	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	15
9.5	AREE IMPEGNATE	16
9.6	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	16
10	PARTE RACCORDI LINEA AEREA E IN CAVO INTERRATO.....	16
10.1	RACCORDI LINEA AEREA	17
	10.1.2 Caratteristiche elettriche	17
	10.1.3 Conduttori e corde di guardia	18
	10.1.3.1 Stato di tensione meccanica	18
	10.1.4 Capacità di trasporto.....	19
	10.1.5 Sostegni.....	19
	10.1.6 Distanza tra i sostegni	21
	10.1.7 Isolamento	21
	10.1.7.1 Caratteristiche geometriche	21
	10.1.7.2 Caratteristiche elettriche	22

10.1.8	Morsetteria e armamenti.....	24
10.1.9	Fondazioni	25
10.1.10	Messe a terra dei sostegni.....	26
10.1.11	Caratteristiche dei componenti	26
10.2	RACCORDO IN CAVO INTERRATO	26
10.2.1	Caratteristiche elettriche	26
10.2.2	Modalità di posa e di attraversamento.....	27
10.2.3	Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia.....	28
10.2.4	Giunti.....	29
10.2.5	Sistema di telecomunicazioni	30
10.2.6	Caratteristiche componenti	30
10.3	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	31
10.4	RUMORE	31
10.5	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	31
10.6.1	Richiami normativi	31
10.6.2	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto/DPA.....	34
10.6	AREE IMPEGNATE	35
10.7	FASCE DI RISPETTO	36
10.8	METODOLOGIA DI CALCOLO DEI TRATTI DI CONDUTTURA AEREA	37
10.8.1	Correnti di calcolo.....	37
10.8.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (DPA).....	37
10.10	METODOLOGIA DI CALCOLO NEI TRATTI IN CAVO INTERRATO.....	40
10.10.1	Tratti cavi AT interrati.....	40
10.10.2	Buche giunti cavi AT interrati	41
11	ALLEGATI	43

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 4 di 44

1 PREMESSA

La società Terna Rete Italia S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione, ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA pertanto, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sottoposto ad approvazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), intende realizzare la nuova Stazione Elettrica (di seguito S.E.) a 150 kV di Tempio nella Provincia di Sassari.

Alla nuova stazione si collegheranno le linee 150kV le linee Buddusò e S.Teresa di G., un raccordo per il collegamento con la linea Olbia e un raccordo in cavo per il collegamento con la CP Enel distribuzioneesistemente di Tempio.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 5 di 44

La realizzazione della nuova stazione e dei relativi raccordi si è resa necessaria al fine di garantire flessibilità e l'innalzamento del livello di sicurezza del servizio durante l'esercizio dell'impianto, a vantaggio della rete a 150 kV della Sardegna.

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

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO, ACCESSI E OPERE ATTRAVERSAE

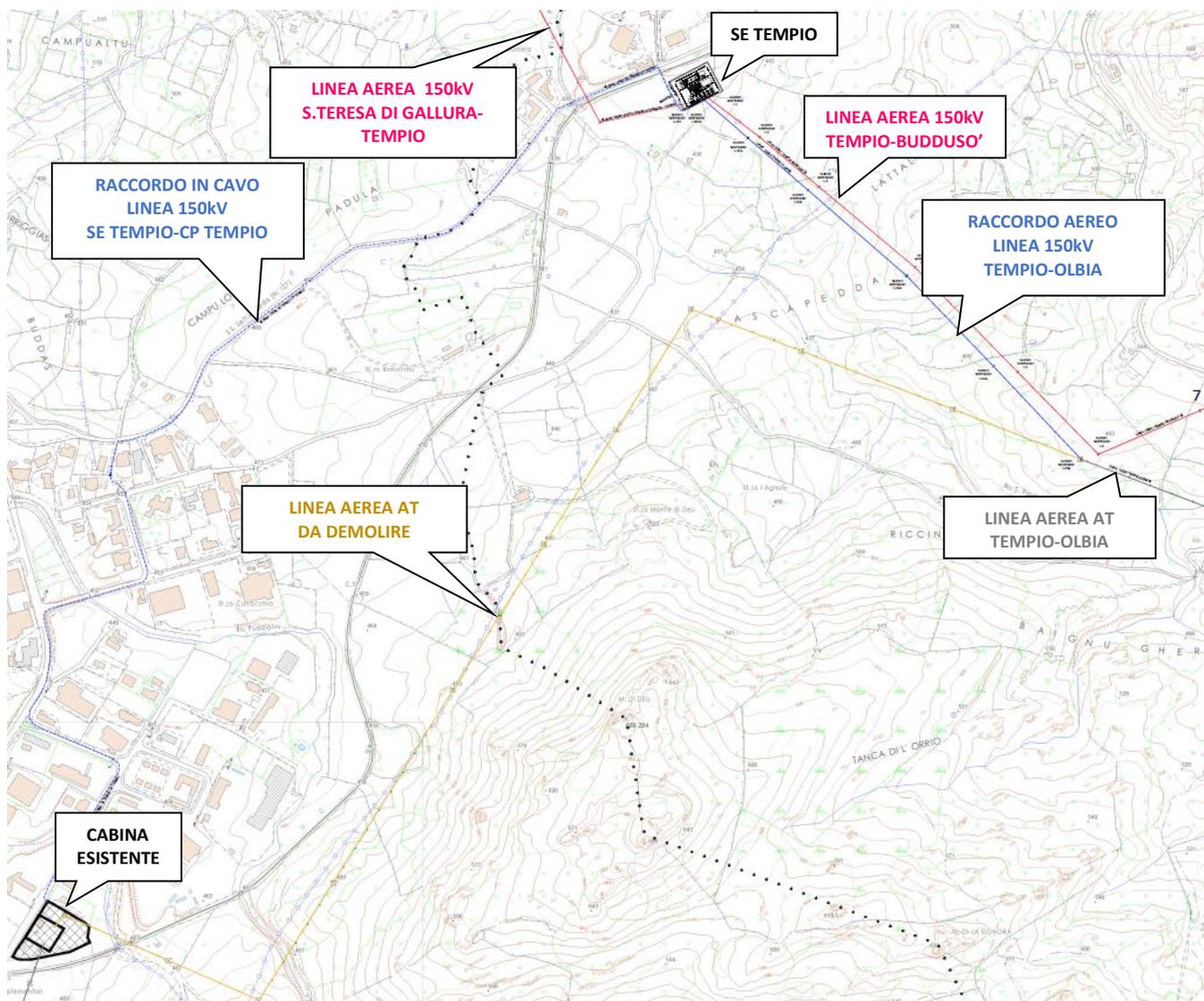
Il nuovo impianto sarà realizzato all'interno del lotto ubicato nel Comune di Calangianus in località Badumela.

Il Comune interessato all'installazione della stazione elettrica e dei relativi raccordi è Calangianus, in provincia di Sassari; l'area della nuova stazione si estende per circa 10.200 m² ed è collocata a circa 5 km dall'abitato di Tempio, a circa 1,5 km a N-E dalla zona industriale, in adiacenza alla ferrovia.

L'accesso all'area di stazione avverrà tramite ingresso carrabile sfociante in una strada interpoderale alla quale si accede dalla viabilità ordinaria ed in particolare la S.S.127.

Per quanto riguarda i tracciati dei raccordi, quale risulta dalla Corografia allegata (Doc. n° DU35203C_BHR07332, DU35203C_BHR07333), sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.



Planimetria Generale d'Inquadramento

4 VINCOLI

Per quanto riguarda i vincoli aeroportuali, i tracciati degli elettrodotti aerei ed in cavo interrato:

- ricadono interamente oltre 15km dai sedimi aeroportuali e non presentano forature delle superfici di vincolo (ovvero deviazioni dagli standard regolamentari);
- non presentano elementi cn h ≥ 100 m (45 sui corpi d'acqua).

Per gli altri vincoli si rimanda allo Studia di Impatto Ambientale in quanto l'opera è soggetta a Valutazione di Impatto Ambientale.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 7 di 44

5 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione della nuova stazione di Tempio ed i relativi raccordi è previsto un lasso temporale di 2 anni a partire dal rilascio delle autorizzazioni.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda allo specifico elaborato costituente la relazione geologica dello SIA n° REHX08010BIAM02724

7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

7.1.1 Leggi

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

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 8 di 44

- D.M. 14.01.2008 Norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;
- D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

7.2 NORME TECNICHE

7.2.1 Norme CEI/UNI

- 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 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 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche
Identificazione dei rischi e limiti di interferenza;
- CEI 11-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata", nona edizione, 1999-01
- CEI 33-2, "Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi", terza edizione, 1997
- CEI 36-12, "Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V", prima edizione, 1998
- CEI 57-2, "Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata", seconda edizione, 1997
- CEI 57-3, "Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate", prima edizione, 1998
- CEI 64-2, "Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione" quarta edizione", 2001
- CEI 64-8/1, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua", sesta edizione, 2007
- CEI EN 50110-1-2, "Esercizio degli impianti elettrici", prima edizione, 1998-01
- CEI EN 60076-1, "Trasformatori di potenza", Parte 1: Generalità, terza edizione, 1998
- CEI EN 60076-2, "Trasformatori di potenza Riscaldamento", Parte 2: Riscaldamento, terza edizione, 1998
- CEI EN 60137, "Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V", quinta edizione, 2004
- CEI EN 60721-3-4, "Classificazioni delle condizioni ambientali", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 9 di 44

- CEI EN 60721-3-3, "Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996
- CEI EN 60068-3-3, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali", Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998
- CEI EN 60099-4, "Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata", Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, seconda edizione, 2005
- CEI EN 60129, "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V", 1998
- CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri", seconda edizione, 1997
- CEI EN 62271-100, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione, sesta edizione, 2005
- CEI EN 62271-102, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 102 : Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione, prima edizione, 2003
- CEI EN 62271-203, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 203: Apparecchiatura di manovra con involucro metallico con isolamento in gas per tensioni nominali superiori a 52kV, seconda edizione, 2011
- CEI EN 60044-1, "Trasformatori di misura", Parte 1: Trasformatori di corrente, edizione quarta, 2000
- CEI EN 60044-2, "Trasformatori di misura", Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi, edizione quarta, 2001
- CEI EN 60044-5, "Trasformatori di misura", Parte 5: Trasformatori di tensione capacitivi , edizione prima, 2001
- CEI EN 60694, "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione", seconda edizione 1997
- CEI EN 61000-6-2, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali, terza edizione, 2006
- CEI EN 61000-6-4, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali, seconda edizione, 2007
- UNI EN 54, "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio", 1998
- UNI 9795, "Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio", 2005

7.2.2 Norme tecniche diverse

- Unificazione TERNA, "Linee a 150kV - semplice e doppia terna"
- Unificazione TERNA, "Stazioni a 150kV"

8 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia, quale a titolo non esaustivo il Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione la Terna Rete Italia provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

9 PARTE STAZIONE ELETTRICA

9.1 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

La nuova Stazione Elettrica di Tempio sarà composta da una sezione a 150 kV, come riportato nella planimetria elettromeccanica n°DU35203C_BHR07342.

9.1.1 Disposizione elettromeccanica

La sezione a 150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in gas (SF6) posto all'interno di fabbricato munito di carroponte e sarà costituita da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra;
- n° 6 stalli linea;
- n° 1 stallo per parallelo sbarre.

L'impianto blindato e le singole apparecchiature costituenti lo stesso soddisferanno i requisiti previsti per la condizione di servizio normale, con classe di temperatura "-25 interno" in relazione alla norma CEI EN 62271-203 – Tabella 1, mentre le parti poste all'esterno del fabbricato soddisferanno i requisiti previsti per la condizione di servizio normale, con classe di temperatura "-25 esterno" e classe 10 per lo spessore del ghiaccio.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con apparecchiature e componenti GIS con due sezionatori tripolari di sbarra, 1 interruttore tripolare, 1 sezionatore tripolare di linea con lame di terra e terra rapida e tre TA per protezioni e misure.

Il "montante parallelo sbarre" sarà equipaggiato con apparecchiature e componenti GIS con due sezionatori tripolari di sbarra, 1 interruttore tripolare, tre TA per protezione e misure.

Il "sistema a doppia sbarra" sarà equipaggiato con apparecchiature e componenti GIS, tre TV ad ognuna delle due estremità sbarre per protezione e misure.

Gli "stalli linea" saranno completati con apparecchiature poste all'esterno con isolamento in aria (AIS) quali terminali SF6/Aria, scaricatori di sovratensione del tipo ad ossido di zinco senza spinterometri, TV del tipo capacitivo per protezione e misure.

Le linee aeree afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza non inferiore a 15 m, mentre le linee in cavo su terminali aria/cavo di altezza massima pari a 4 m.

L'altezza massima delle parti d'impianto all'esterno sarà di 4,50 m.

9.1.2 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. TERNA, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati con un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione sulla linea MT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

9.1.3 Impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA e dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 40 kA per 0,5 sec. Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 61936-1, CEI EN 50522. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

9.1.4 Fabbricati

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

Edificio Comandi e Servizi Ausiliari

L'edificio (doc n. DU35203C_BHR07343) è destinato ad accogliere in appositi locali il sistema di protezione, comando, controllo ed automazione della stazione, gli apparati ed i vettori di telecomunicazione per tele protezione, tele conduzione, telecontrollo e monitoraggio da remoto, i quadri BT e comuni, batterie e raddrizzatori, quadri MT e trasformatori SA MT/bt, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione che non presidierà continuativamente l'impianto.

La costruzione sarà di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile o di tipo prefabbricato. La quota di calpestio dei locali sarà posta a +0,30 m rispetto al piazzale, definita convenzionalmente a quota 0,00 m. In alcuni locali sarà previsto il pavimento flottante sopraelevato. Per l'ingresso dei cavi provenienti dai cunicoli esterni a fabbricato e per i collegamenti tra i diversi locali, saranno previste apposite forature e percorrenze. La copertura a falde, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione. La presenza di batterie ermetiche richiederà che i locali dove sono installate abbiano un ricambio di aria adeguato, qualora non sia sufficiente la ventilazione naturale ottenibile tramite aperture sugli infissi sarà necessario prevedere la ventilazione forzata.

Edificio Punto di Consegna dell'alimentazione MT e Telecomunicazione

L'edificio per i punti di consegna MT (doc n. DU35203C_BHR07344) sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Saranno previste apposite forature per il passaggio dei cavi da cunicoli esterni adottando tutti gli accorgimenti necessari affinché non si abbia ristagno d'acqua all'interno del fabbricato. I percorsi dei cavi MT e bt saranno tra loro separati.

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

Edificio blindato

L'edificio (doc n. DU35203C_BHR07345) contiene l'impianto blindato GIS, il carroponete per la movimentazione del GIS ed i quadri di bassa tensione e servizi ausiliari.

La costruzione sarà di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile o di tipo prefabbricato. La quota di calpestio dei locali sarà posta a +0,30 m rispetto al piazzale, definita convenzionalmente a quota 0,00 m. In alcuni locali sarà previsto il pavimento flottante sopraelevato. Per l'ingresso dei cavi provenienti dai cunicoli esterni a fabbricato e per i collegamenti tra i diversi locali, saranno previste apposite forature e percorrenze. La copertura a falde, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione

termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

Gruppo Elettrogeno

Il Gruppo Elettrogeno introdotto in opportuno cabinato, sarà posizionato nell'area esterna della stazione elettrica su apposito basamento alla distanza di circa 8 m dall'edificio comandi, completo di tutti gli apprestamenti necessari al corretto funzionamento ed alla sicurezza. Per consentire la necessaria autonomia dell'apparato, oltre al serbatoio integrato della capacità di circa 120 l, sarà prevista nell'area di pertinenza del gruppo, l'installazione di un serbatoio ausiliario interrato della capacità di 3.000 litri.

9.1.5 Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti gli stalli 150 kV saranno del tipo in blindato con isolamento SF6 (GIS) quali interruttori, sezionatori, trasformatori di tensione e di corrente e con isolamento in aria (AIS) quali scaricatori, trasformatori di tensione capacitivi, isolatori portanti a colonnino, terminali SF6/aria.

Le principali caratteristiche tecniche complessive delle nuove installazioni saranno le seguenti:

Sezione 150 kV

- tensione nominale del sistema: 150 kV
- tensione massima del sistema: 170 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s: 750 kV
- correnti limite di funzionamento permanente sbarre e parallelo sbarre: 2000 A
- correnti limite di funzionamento permanente stalli linea: 1250 A
- potere di interruzione interruttori: 31,5 kA
- corrente di breve durata: 31,5 kA
- condizioni ambientali limite: -25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti 40 g/l

9.1.6 Illuminazione e prese

Saranno previsti impianti di illuminazione degli edifici e dell'area esterna. Per gli edifici, al fine di consentire una agevole e sicura alimentazione di apparecchi elettrici mobili, saranno previsti punti presa monofase e trifase con interruttore di blocco, fusibili e interruttore differenziale.

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, è indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari. All'uopo saranno installate torri faro e/o paline di illuminazione stradale in numero adeguato a garantire il livello di illuminamento previsto dalle norme.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 14 di 44

9.1.7 Viabilità interna e finiture

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con pavimentazione in calcestruzzo o finitura in ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso. Le stesse saranno delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

9.1.8 Recinzione e ingressi

La recinzione perimetrale sarà di tipo cieco, interamente in conglomerato cementizio armato di tipo prefabbricato o gettato in opera ed altezza non inferiore a 2,5 m fuori terra.

Gli ingressi alla stazione saranno previsti mediante cancello carrabile di tipo scorrevole e cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

9.1.9 Vie cavo

I cunicoli per cavetteria bt e cavi MT saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati, con coperture asportabili carrabili e provvisti di adeguati drenaggi per lo smaltimento delle acque.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante.

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

9.2 RUMORE

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il macchinario che sarà installato nella stazione è a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1. L'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 15 di 44

9.3 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI.

Per quanto riguarda la stazione elettrica si fa presente che all'interno della stessa sono previste attività soggette al controllo di prevenzione incendi:

- 49.1.A - esercizio gruppi elettrogeni di potenza < 350 kW;
- 12.1.A – deposito e/o rivendite di liquidi con punto di infiammabilità sopra i 65°C, con capacità da 1 a 9 m³.

Dette attività trovano corrispondenza, nell'impianto in oggetto, con la presenza rispettivamente del gruppo elettrogeno di emergenza e del relativo serbatoio del gasolio.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione inerente la documentazione di prevenzione incendi.

Per quanto attiene al "Certificato di prevenzione incendi" si rassicura che sarà cura della scrivente società provvedere a presentare segnalazione certificata di inizio attività al Comando provinciale dei vigili del fuoco territorialmente competente prima dell'entrata in esercizio degli impianti/attività della stazione assoggettati ai controlli antincendio, in conformità alle disposizioni dell'art. 4 del DPR 151/11.

9.4 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). I valori limite dei campi elettrici e magnetici, riportati nel D.P.C.M. 8 Luglio 2003, risultano ampiamente superiori ai valori riscontrati in impianti TERNA di pari caratteristiche. La metodologia di calcolo è quella indicata dall'APAT nell'allegato al D.M. 29/05/2008.

Si precisa che nella stazione, che normalmente esercita in tele-conduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Negli impianti unificati Terna, con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna). Detti rilievi, data l'unificazione dei componenti e della disposizione geometrica, sono estendibili a tutte le stazioni elettriche della Terna.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 16 di 44

9.5 AREE IMPEGNATE

L'elaborato "Planimetria catastale aree potenzialmente impegnate" (doc.DU35203C_BHR07337) riporta l'estensione dell'area impegnata dalla stazione, della quale fanno parte l'area di stazione e l'area esterna di rispetto dalla recinzione, e dei raccordi linee e in cavo.

I terreni ricadenti all'interno dell'area della Stazione Elettrica, risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio, mentre quelli interessati dai raccordi linea saranno soggetti al vincolo preordinato all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nell' "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio – Elenco ditte catastali" (doc. RU35203C_BHR07338), come desunti dal catasto. Le aree potenzialmente impegnate nell'ambito della presente relazione, interessate dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio (anche potenzialmente), sono state individuate considerando una ulteriore fascia di 20 m rispetto ai confini della stessa.

9.6 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si rimanda all'elaborato di riferimento n° REHX08010BIAM02726 dello SIA.

10 PARTE RACCORDI LINEA AEREA E IN CAVO INTERRATO

La nuova Stazione Elettrica di Tempio, alla quale saranno attestate le due nuove linee provenienti dalla Stazione Elettrica di S. Teresa (di prossima energizzazione) e la nuova Stazione Elettrica di Buddusò, sarà inoltre raccordata all'esistente Cabina Primaria di Tempio come riportato nella planimetria n° DU35219C_BHR07333, come di seguito specificato:

- Raccordo aereo tra la nuova Stazione Elettrica e l'esistente linea 150kV "Tempio-Olbia". Contestualmente, sarà demolito il tratto di linea esistente, di lunghezza pari a 3,9 km circa costituito da n° 12 sostegni, compreso tra il punto di connessione con il nuovo raccordo (sostegno 05A) e la Cabina Primaria di Tempio.
- Raccordo in cavo interrato a 150kV tra la esistente "CP Tempio" e la nuova Stazione Elettrica di Tempio.

In tal modo la nuova Stazione Elettrica di Tempio diviene il nuovo nodo TEMPIO mantenendo in servizio altresì tutti gli utilizzi connessi all'esistente Cabina Primaria di Tempio.

I raccordi linea aerea ed in cavo interrato, così come descritti nei punti precedenti, avranno caratteristiche, particolarità e componenti così come precisato nei successivi paragrafi.

10.1 RACCORDI LINEA AEREA

I raccordi linea saranno costituiti da sostegni a semplice terna a triangolo armati con conduttori di fase, uno per fase, fune di guardia, armamenti per la connessione dei conduttori ai sostegni, fondazioni, messe a terra.

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile).

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel Doc. n° RU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti linee" allegato.

10.1.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche del raccordo linea sono le seguenti:

	Racc. Linea Tempio-Olbia
Lunghezza raccordo linea	1389m
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale (portata in corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo Zona A)	870 A
Potenza nominale	226 MVA

La sopra citata portata è valida per conduttore singolo in alluminio-acciaio con diametro esterno di 31,5 mm e sezione totale di 585,35 mm². Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto a maggior cautela, conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003 e del Decreto 29 maggio 2008, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo. Nei casi in esame (Zona A) la portata in corrente della linea nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 18 di 44

10.1.3 Conduttori e corde di guardia

Per ogni raccordo, fino al raggiungimento dei sostegni portale posti all'interno della Stazione Elettrica, ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore di energia composto a sua volta 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. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella tavola LIN_000000C2 rev. 00 allegata al doc n..DU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti linee".

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 mm², composto da n. 61 fili di alluminio del diametro di 4,00 mm, con un diametro complessivo di 36 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 10970 daN. Vedere tavola LC 5 allegata.

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti al conduttore in massima freccia a 75°C.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7 arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

La corda di guardia, posta sul cimino dei sostegni, sarà costituita da 48 fibre ottiche del tipo SM-R (Single Mode Reduced), lunghezza d'onda di trasmissione 1310 μm - 1550μm, attenuazione a 1310 μm - 1550μm rispettivamente ≤ 0,36 dB/km e ≤ 0,22 dB/km, dispersione cromatica a 1310 μm - 1550μm rispettivamente ≤ 3.5 ps/nm e ≤ 20 ps/nm, corona in fili di acciaio, diametro complessivo corda 11,50 mm, massima corrente di corto circuito ≥10 kA x 0,5 s, carico di rottura teorico 7450 daN.

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, che come sopra descritto proseguirà attraverso le corde di guardia dei rispettivi raccordi aerei ed in interrato, previo interposta JB di collegamento corda di guardia f.o./cavo f.o. posta nelle vicinanze del sostegno-portale, fino agli armadi di teletrasmissione posti all'interno della Stazione Elettrica. Per lo schema del cavo f.o. si veda il paragrafo 9.2.5 della presente relazione.

10.1.3.1 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 - "EveryDay 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
- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C , in assenza di vento e ghiaccio
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°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

La linea in oggetto è situata in “**ZONA A**”

10.1.4 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dei raccordi linea 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 dei raccordi linea 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.

10.1.5 Sostegni

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati per la realizzazione dei raccordi linea sono del tipo a tronco piramidale a semplice e doppia terna (questi ultimi però, se utilizzati, verranno impiegati in configurazione a “bandiera” con 3 sole mensole su un lato), di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l’impiego sia in zona “A” che in zona “B”. Si precisa che ogni tipologia di sostegno è depositata al MITT con comunicazione TEP20090015918 del 25.11.2009.

Essi avranno un’altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l’altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l’esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all’installazione

delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. 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 raccordi linea a 150 kV semplice terna saranno quindi realizzati utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 15 a 33 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali (riferiti alla zona A) con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

(ZONA A EDS 21%)

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	9 ÷ 33 m	350 m	0°	0,1200
"N" Normale	9 ÷ 33 m	350 m	4°	0,1500
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	8°	0,1800
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	16°	0,2400
"V" Vertice	9 ÷ 33 m	350 m	32°	0,3600
"C" Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,2400
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,3600

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione (vedere ad esempio, i diagrammi di utilizzazione nel doc. n. DU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti linee") nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media **Cm**), trasversali (angolo di deviazione δ) e verticali (costante altimetrica **K**).

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

Partendo dai valori di **Cm**, δ 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 δ 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 **Cm, δ e K** , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

Terna si riserva la possibilità di impiegare in fase realizzativa sostegni tubolari monostelo; le caratteristiche di tali sostegni saranno, in tal caso, dettagliate nel progetto esecutivo.

10.1.6 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dalla loro altezza utile. Mediamente in condizioni normali, la distanza tra i sostegni si ritiene possa essere pari a 350 m.

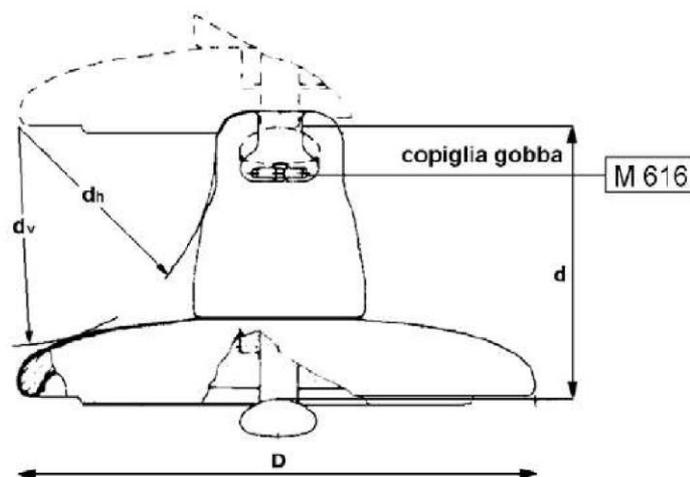
10.1.7 Isolamento

L'isolamento dei raccordi linea per tensione massima di esercizio fino a 170kV, sarà realizzato per mezzo di isolatori in vetro temprato a cappa e perno, con carico di rottura di 120 e 160 kN di tipo "antisale" connessi tra loro a formare catene di 13 elementi negli amari e nelle sospensioni.

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

10.1.7.1 Caratteristiche geometriche

Nel documento LIN_000000J2 allegato al doc. n.DU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti linee", sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze " d_h " e " d_v " (vedi figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



10.1.7.2 Caratteristiche elettriche

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

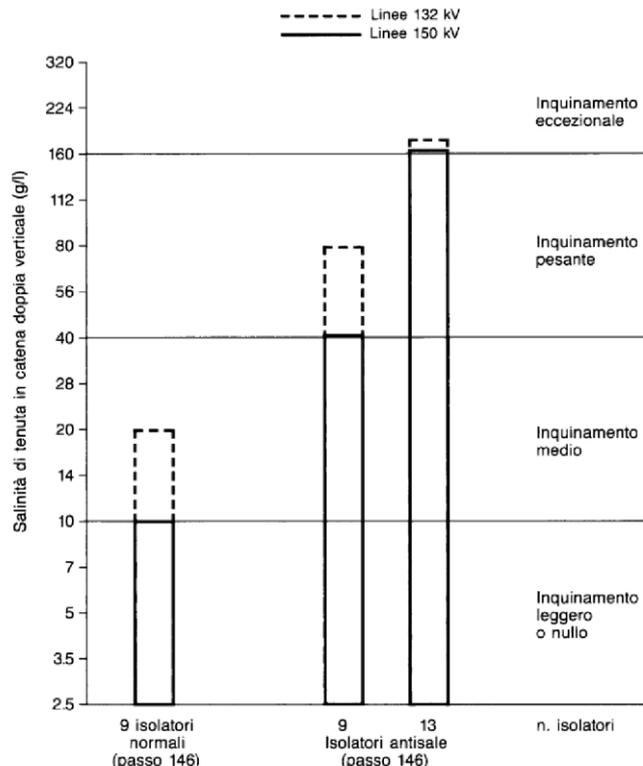
Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nel documento LIN_000000J2 allegato sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. Zone agricole (2) • Zone montagnose • Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3) 	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3) 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> • Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti • Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160

IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi • Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti • Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)
------------------	--	-----

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



Le caratteristiche della zona interessata dal raccordo linea in esame sono di inquinamento atmosferico eccezionale e quindi si è scelta la soluzione dei 13 isolatori (passo 146) tipo J 2/2 (antisale) per tutti gli armamenti in sospensione e in amarro.

L'isolamento del sostegno-portale in Stazione Elettrica è composto, per fase, da una catena rigida di isolatori tipo J 2/2 (antisale) e da una catena in ammarro di 13 isolatori cappa e perno (passo146) tipo J 2/2 (antisale).

10.1.8 Morsetteria e armamenti

Gli elementi di morsetteria per i raccordi linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

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 gli armamenti semplici di sospensione.
- 120 kN utilizzato per degli armamenti doppi di sospensione.

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

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.

Per i raccordi linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
Semplice per sospensione	360/1	120	SS
Doppio per sospensione con morsa unica	360/2	120	DS
Doppio per sospensione con morsa doppi	360/3	120	M
Semplice per amarro	362/1	120	SA
Doppio per amarro	36/2	210	DA

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo 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).

10.1.9 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 da:

- a) 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;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) 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.

Per il calcolo di dimensionamento sono state 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.

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

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

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

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

10.1.10 Messe 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.

10.1.11 Caratteristiche dei componenti

Per le caratteristiche dei componenti si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. n. DU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti linee".

10.2 RACCORDO IN CAVO INTERRATO

La connessione tra la nuova Stazione Elettrica di Tempio e la Cabina Primaria di Tempio esistente sarà realizzata da un raccordo in cavo AT interrato costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 cavi unipolari realizzati con conduttore di alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Sezioni indicative di 1600 mm²;
- un giunto sezionato circa ogni 500-600 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra schermi (il numero definitivo dipenderà dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo);
- n. 6 terminali per esterno (n. 3 per ciascun estremo della linea in cavo interrato);
- n. 6 sostegni porta terminali per i suddetti;
- sistema di telecomunicazioni.

10.2.1 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche del raccordo in cavo sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	260 MVA

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 27 di 44

10.2.2 Modalità di posa e di attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,7 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche (f.o.) da 48 fibre per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' o all'interno di un cunicolo in c.a.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

10.2.3 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio/rame compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mm² tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

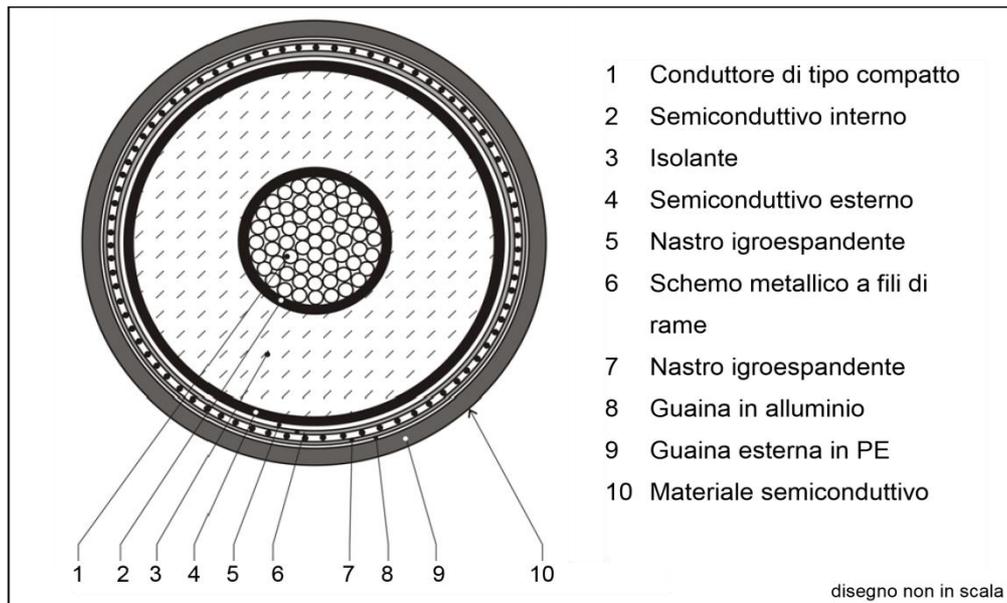


Fig.: Cavo con conduttore compatto

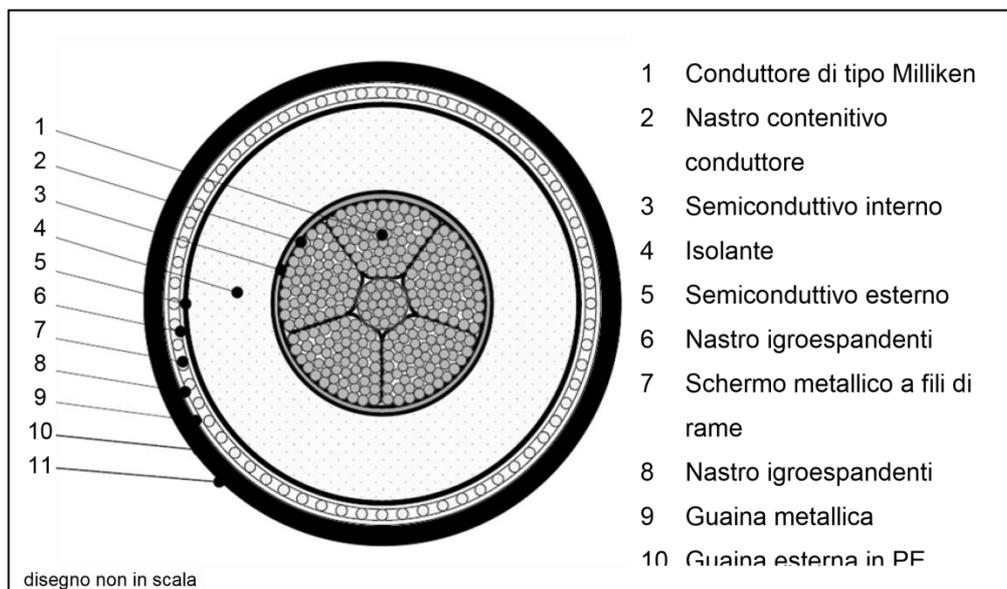


Fig.: Cavo con conduttore Milliken settoriale

DATI TECNICI DEL CAVO

- Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E		
- Tensione nominale d'isolamento Uo/U	kV.....	86/150
- Tensione massima permanente di esercizio Um	kV.....	170
- Sezione nominale	mm ²	1600
- Norme di rispondenza.....		IEC 60840, CEI 11-17

1. DATI COSTRUTTIVI

. CONDOTTORE

- tipo: corda rotonda compatta
 - materiale: fili di alluminio
 - numero dei fili
- minimo n..... 53

. STRATO SEMICONDOTTORE

. ISOLANTE

- materiale: XLPE
 - spessore medio
- mm..... 14,0

. STRATO SEMICONDOTTORE

- uno strato estruso
- uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti

. SCHERMO METALLICO

- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente
 - sezione totale dello schermo:
- mm²..... 210

. GUAINA ESTERNA COMPOSITA

- materiale: polietilene
 - spessore nominale complessivo
- minimo mm..... 4,5

. DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO

Max mm..... 106,4

. PESO NETTO DEL CAVO

ca. kg/m..... 10,7

. RAGGI DI CURVATURA

- in condizioni dinamiche
 - in condizioni statiche e piegatura controllata
- minimo m..... 3,2
minimo m..... 2,1

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

10.2.4 Giunti

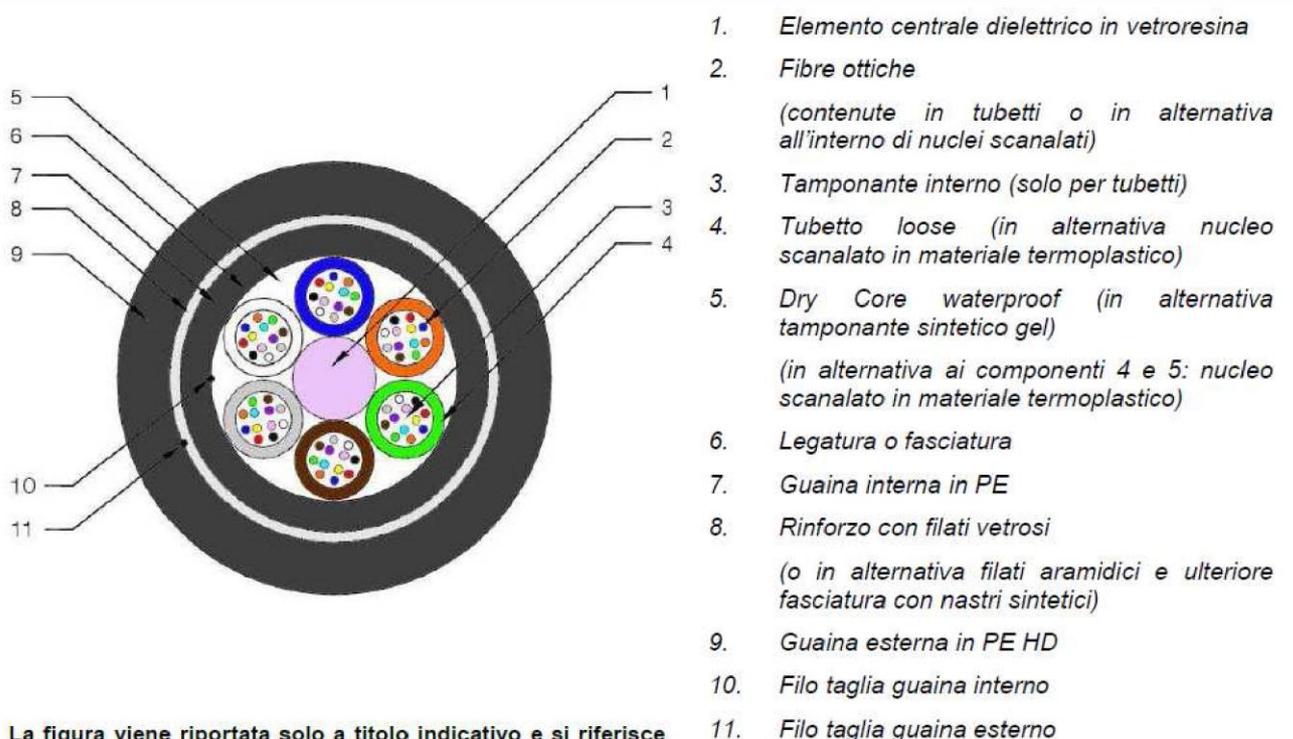
I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500÷600 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come descritto nell'elaborato doc. DU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti Linee".

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.

10.2.5 Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, connesso agli armadi di teletrasmissione posti all'interno della Stazione Elettrica, che proseguirà attraverso le corde di guardia dei rispettivi elettrodotti aerei ed in interrato, nel caso che ci occupa, dalla nuova SE di Tempio alla esisente CP Enel distribuzione di Tempio.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



La figura viene riportata solo a titolo indicativo e si riferisce alla disposizione delle fibre ottiche in tubetti. Nelle strutture a 48 fibre, qui utilizzate, al posto dei tubetti sono presenti 2 riempitivi dielettrici. Le fibre sono di tipo monomodali. La sezione del cavo non è in scala.

Fig.: Sezione tipo del cavo ottico

10.2.6 Caratteristiche componenti

I disegni nell'allegato doc n. DU35203C_BHR07352 "Caratteristiche componenti Linee", riportano la tipologia dei terminali da installare alle due estremità, la tipologia dei giunti e del sostegno portaterminali e le dimensioni di massima delle buche giunti, le paline di segnalazione del tracciato del cavo, la fune di guardia a fibre ottiche e le cassette di giunzione delle stesse.

Le sezioni tipiche di scavo e posa dei cavi sono riportate nella specifica tecnica TERNA UX LK401.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 31 di 44

10.3 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si rimanda allo specifico elaborato costituente la relazione dello SIA n° REHX08010BIAM02726.

10.4 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, dovuto al livello di tensione dei conduttori, è invece responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

Le emissioni acustiche delle linee di Terna rispettano in ogni caso i limiti previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 150 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

10.5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

10.6.1 Richiami 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 (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui

migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida. Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

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;
- *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 dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-799 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 UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali. In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "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.", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , 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; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . 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. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

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.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il D.M. MATTM del 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, che oltre a definire i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, ha introdotto il criterio di “Distanza di Prima Approssimazione (DPA)” e le connesse “aree o corridoi di prima approssimazione”.

In particolare si vuole ricordare che con il suddetto D.M. sono state date le seguenti definizioni:

- portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento;

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: “L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del “preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee” che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi”.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 34 di 44

- portata di corrente in regime permanente: è il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05);
- fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'*obiettivo di qualità* (3 μ T);
- distanza di prima approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, della proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Inoltre è stato definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata, ed in dettaglio:

- per le linee aeree con tensione superiore a 100kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60;
- per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

10.6.2 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto/DPA

Per "*fasce di rispetto*" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n°36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. Tale D.P.C.M. prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con D.M. 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) al fine di semplificare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto così come previsto al par. 5.1.3 "Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione" del D.P.C.M. del 29/05/2008 ai sensi della norma CEI 106-11-Parte 1 ove si fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, risolto mediante l'utilizzo di formule approssimate valide per conduttori disposti a triangolo, secondo il quale si deve:

- calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 35 di 44

tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);

- proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- comunicare l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo tutto il tronco come prima approssimazione, cautelativa, delle fasce;
- qualora la linea, per alcune campate, corresse parallela ad altre (condividendo o meno i sostegni), lungo questo tratto dovrà essere calcolata la DPA complessiva.

In casi complessi quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni o cambi di direzioni, il D.P.C.M. sopra citato introduce al par. 5.1.4 le procedure semplificate atte ad individuare l'Area di Prima Approssimazione (APA) per casi complessi e che ha la medesima valenza delle DPA, definite secondo il procedimento semplificato indicato al par. 5.1.3, ovvero di primo termine di confronto per stabilire se sia necessario o meno una analisi più approfondita con calcolo tridimensionale della fascia di rispetto. Le procedure semplificate per le Aree di Prima Approssimazione sono definite come di seguito:

- par. 5.1.4.1: Area di Prima Approssimazione per linee elettriche parallele;
- par. 5.1.4.2: Area di Prima Approssimazione per linee ad alta tensione con cambi di direzione;
- par. 5.1.4.4: Area di Prima Approssimazione per incroci tra linee ad alta tensione e per linee ad alta tensione con derivazioni.

Scopo dei paragrafi seguenti è la determinazione delle fasce di rispetto/DPA ed APA, tramite l'applicazione delle suddette metodologie di calcolo, per i raccordi aerei ed in cavo interrato e la rappresentazione delle stesse fasce su corografia in scala 1:2.000.

10.6 AREE 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 (raccordi linea e in cavo) che sono di norma pari a circa:

- 16 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.
- 2 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 150 kV.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04).

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di circa:

- 30 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.
- 10 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 150 kV.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 36 di 44

La planimetria catastale 1:2000 doc. n. DU35203C_BHR07337 riporta l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare dei sostegni e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nel Doc. n. EU35203C_BHR07338, come desunti dal catasto.

10.7 FASCE DI RISPETTO

Per "**fasce di rispetto**" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per i raccordi e la rappresentazione delle stesse fasce su planimetria.

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 37 di 44

10.8 METODOLOGIA DI CALCOLO DEI TRATTI DI CONDUTTURA AEREA

10.8.1 Correnti di calcolo

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003, come indicato nella seguente tabella:

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
150 kV (cond all-acc diam. 31,5mm)		870		

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003 e del Decreto 29 maggio 2008, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo.

Nei casi in esame (zona A) la portata in corrente della linea nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV.

10.8.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (DPA)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come *"la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto"*.

Ai fini del calcolo della DPA per i raccordi si è applicata la configurazione geometrica più cautelativa rappresentata dal sostegno tipo "E" (mensoleDQ0G), della serie unificata TERNA per "Linee elettriche aeree a 150kV -Semplice Terna".

Per il calcolo della fascia di rispetto, e quindi della DPA, si utilizzano le formule analitiche approssimate per una terna di conduttori disposti a triangolo come espresso al paragrafo 6.2.1b delle CEI 106-11 dove la distanza R' corrispondente ad un valore di B pari a $3\mu T$ è ricavata secondo la seguente relazione:

$$R' = 0,286VS \cdot I \text{ [m]}$$

dove:

S = per disposizione geometrica dei conduttori assimilabile alla disposizione a triangolo si assume la media delle distanze tra i tre conduttori ($S_{A,B}$; $S_{B,C}$; $S_{A,C}$);

I = la corrente di riferimento pari a 870A per la Zona A Periodo F così come riportato al paragrafo 9.9.1 della

presente.

Dalla relazione otteniamo:

$$S_{\text{medio}} = 6,43 \text{ m}$$

$$R' = 21,39 \text{ m}$$

Il valore di DPA ottenuta rispetto all'asse linea a 150kV è 21,39 m, con arrotondamento a 22 m.

In relazione ad alcuni casi complessi, quali angoli di deviazione, parallelismi, incroci di elettrodotti e nei casi di interazione per la vicinanza di elettrodotti esistenti, sono stati adottati i seguenti procedimenti contenuti nel Decreto 29 Maggio 2008, e precisamente:

Per parallelismi tra linee:

- Si applica il para 5.1.4.1 Area di Prima Approssimazione per linee elettriche parallele le cui fasce si considerano imperturbate se l'incremento prodotto dalla linea parallela (interferente) è minore di 1 m (criterio di rilevanza); detto criterio porta alla determinazione delle varie distanze interasse oltre le quali non si deve applicare alcun incremento. Le **parametrizzazioni** sono indicate nella tabella di seguito, secondo la Figura 1: Schematizzazione di parallelismo tra linee, che fornisce i valori di incremento percentuale per ogni semisfera nei casi di parallelismo; detti incrementi sono da applicarsi al valore delle semifasce calcolate come imperturbate. La parametrizzazione applicata ai casi oggetto della presente relazione è quanto definito nel **Caso C** che comprende due linee parallele a 132kV riferite anche alla tensione 150kV, con correnti tra 245A e 870A:

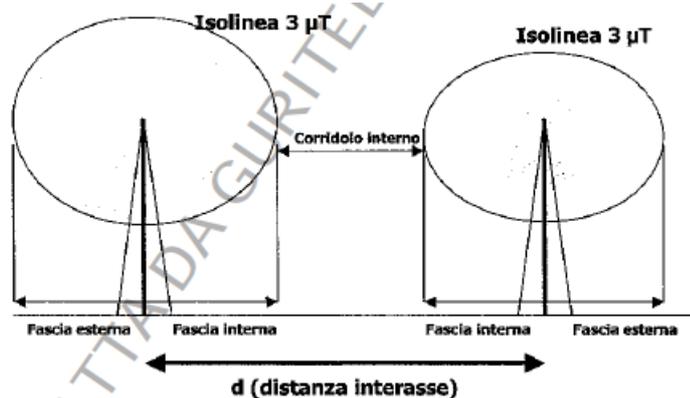


Figura 1: Schematizzazione di parallelismo tra linee

PARAMETRIZZAZIONE CASO C: (132 kV - 132 kV)			
CORRENTI: 245 ÷ 870 A			
Fascia 132 kV (I maggiore)		Fascia 132 kV (I ≤ dell'altra)	
			
Esterna	Interna	Interna	Esterna
10 %	20 %	25 % (*)	30 % (*)
Per distanze interasse fino a 55 m	Per distanze interasse fino a 90 m	Per distanze interasse fino a 90 m	Per distanze interasse fino a 55 m
- La superficie interna tra le due linee è da considerarsi <i>continua</i> se il corridoio tra le due fasce singole così calcolate è < 10 m			
(*) In caso di correnti uguali nelle due linee, gli incrementi sono gli stessi della linea parallela			

Tabella 1: Parametrizzazione Caso C 132÷132kV

Per cambi di direzione per linee AT:

Si applica il para 5.1.4.2 Area di Prima Approssimazione per linee ad alta tensione con cambi di direzione ove sono riportate le procedure per individuare le coordinate sul piano orizzontale poste in corrispondenza del sostegno interessato al cambio di direzione e dei sostegni rispettivamente precedente e successivo a detto sostegno. La spezzata passante per i tre punti interni individuati delimitano il bordo "approssimato" della proiezione al suolo della fascia di rispetto posta all'interno dell'angolo di deviazione, mentre analogamente i tre punti esterni definiscono il bordo dalle fascia esterna all'angolo di deviazione.

La schematizzazione del cambio di direzione della linea e le estensioni della fascia lungo la bisettrice per angoli di deviazione θ tra i 5° e i 90° sono definiti come nelle Figure 2 e 3 di seguito:

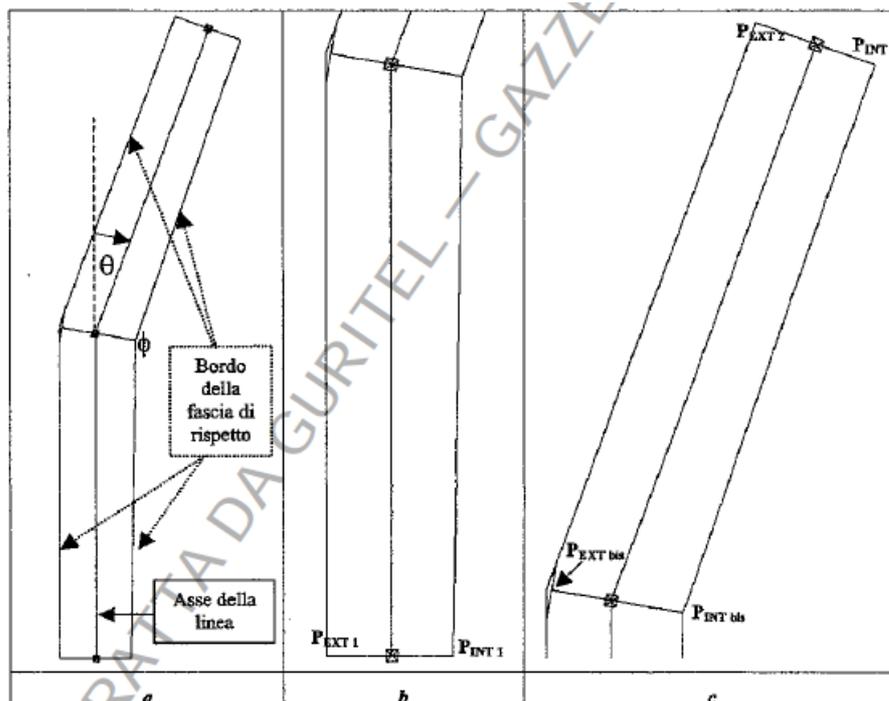


Figura 2: Schematizzazione del cambio di direzione di una linea

Tensione	Estensione della fascia lungo la bisettrice <i>θ</i> angolo di deviazione tra 5° e 90°	
	$P_{INT\ bis}$	$P_{EXT\ bis}$
132/150 kV	$22 + 0.14 * \theta$	$24 + 0.07 * \theta$

Figura 3: Estensione della fascia lungo la bisettrice per linee a Singola Terna

10.10 METODOLOGIA DI CALCOLO NEI TRATTI IN CAVO INTERRATO

10.10.1 Tratti cavi AT interrati

Per la determinazione delle fasce di rispetto, come prescritto dallo stesso Decreto 29 maggio 2008, la corrente utilizzata per il calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17 pari a 1000 A per cavi a 150kV.

La metodologia di calcolo per la determinazione della Distanza di Prima Approssimazione, definita come *“la distanza in pianta sul livello del suolo dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più del valore della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”*, è quella mediante l'uso di formule analitiche approssimate definite al paragrafo 6.2.3 delle CEI 106-11.

Per il calcolo della R_0 (DPA) si applica la formula esposta al paragrafo 6.2.3b delle CEI 106-11 secondo lo schema di principio è rappresentato nella seguente Figura 7:

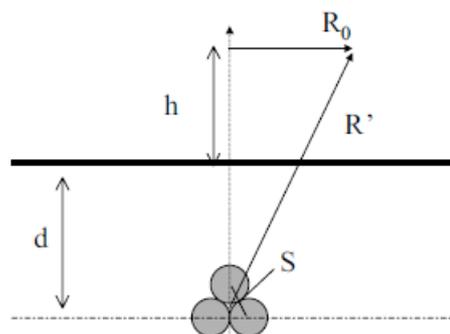


Figura 7: Schema di principio per il calcolo delle distanze da terne di cavi interrati con posa a trifoglio

La configurazione di posa della linea in cavo 150kV interrato è la seguente:

- Cavi unipolari posati a trifoglio;
- Profondità di posa dal filo inferiore dei cavi, pari a 1,60 m;
- Diametro esterno del cavo unipolare 150kV circa 11 cm;
- Profondità di posa dal livello del suolo all'asse del cavo, circa 1,49 m.

La formula semplificata per il calcolo della distanza della R_0 (DPA) all'asse della linea al livello del suolo ($h=0$) oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto del valore di $3\mu T$ è la seguente:

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot S \cdot I - d^2} \text{ [m]}$$

dove:

$$S = 0,11 \text{ m}$$

$$I = 1000 \text{ A}$$

$$d = 1,49 \text{ m}$$

Dalla relazione otteniamo R_0 uguale a 2,61 m. Il valore di DPA ottenuta rispetto all'asse linea in cavo 150kV è approssimata con arrotondamento a 3 m.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a $3 \mu T$ in corrispondenza di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore.

10.10.2 Buche giunti cavi AT interrati

In corrispondenza delle buche giunti in relazione all'effetto della diversa disposizione dei conduttori (posati con geometria in piano distanziata), per il calcolo della R_0 (DPA) si applica la formula esposta al paragrafo 6.2.3a della CEI 106-11 per cavi unipolari posati in piano, secondo lo schema di principio è rappresentato nella seguente Figura 8:

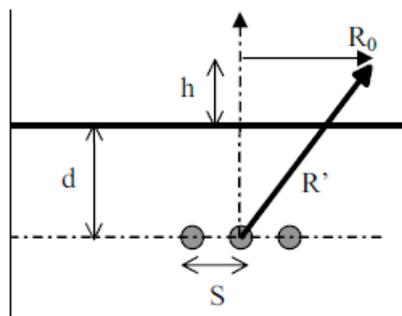


Figura 8: Schema di principio per il calcolo delle distanze da terne di cavi interrati con posa in piano

La configurazione di posa della linea in cavo 150kV interrato nella buca giunti è la seguente:

- Cavi unipolari posati in piano;
- Distanza "S" di posa tra i giunti circa 78 cm;
- Profondità di posa dal livello del suolo all'asse del cavo, circa 1,50 m.

La formula semplificata per il calcolo della distanza della R_0 (DPA) all'asse della linea al livello del suolo ($h=0$) oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto del valore di $3\mu T$ è la seguente:

$$R_0 = \sqrt{0,115 \cdot S \cdot I - d^2} \text{ [m]}$$

dove:

	PTO NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI "TEMPIO" E RELATIVI RACCORDI LINEE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU35203C_BHR07331	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. 42 di 44

$S = 0,78 \text{ m}$

$I = 1000 \text{ A}$

$d = 1,50 \text{ m}$

Dalla relazione otteniamo R_0 uguale a 9,35 m. Il valore di DPA ottenuta rispetto all'asse linea buca giunti in cavo 150kV è approssimata con arrotondamento a 9,40 m.

L'esatta ubicazione delle buche giunti dipende principalmente dai seguenti fattori:

- lunghezza delle pezzature determinata dalla possibilità di trasporto delle bobine in relazione al diametro del cavo stesso. Nel caso specifico per un cavo XLPE 150 kV la lunghezza di ogni singola pezzatura è dell'ordine di circa 500-600 metri;
- analisi dei sottoservizi interrati esistenti, nel caso di posa sul sedime stradale esistente;
- caratteristiche plano altimetriche del tracciato (possibile impiego di trasporti eccezionali);
- accessibilità ai mezzi di posa, d'ispezione e riparazione durante l'esercizio.

Per il caso in esame, il posizionamento delle *Buche Giunti* e le relative Distanze di Prima Approssimazione sono riportati nel documento DE23661E1_BHR07353 "Planimetria con fascia D.P.A. scala 1:2000", da cui si può osservare che all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore; va precisato tuttavia che tale posizionamento potrà essere suscettibile di variazioni in funzione delle reali situazioni tecnico-ambientali che saranno riscontrate in fase di progettazione esecutiva. In ogni caso Terna Rete Italia si impegna a realizzare il collegamento evitando di posizionare buche giunti in prossimità di recettori sensibili prospicienti la viabilità su cui vengono posati i cavi; qualora motivazioni di carattere tecnico non permettessero di posizionare le buche giunti lontano dai recettori di cui sopra, Terna Rete Italia s'impegna a schermare le buche giunti (per es. con canalette di materiale ferromagnetico o con *Loop* di compensazione) in modo da abbattere il campo magnetico prodotto e garantendo il rispetto dell'obiettivo di qualità.

Il risultato complessivo della DPA, derivante dall'azione combinata di tutte le linee elettriche coinvolte, è quello riportato nelle planimetrie n. DE23661E1_BHR07320 e n. DU35203C_BHR07353 da cui si evince che all'interno della stessa non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

11 ALLEGATI

Codifica	TITOLO ELABORATO
EU35203C_BHR07330	ELENCO ELABORATI PTO STAZIONE TEMPIO
RU35203C_BHR07331	Relazione Tecnico-Illustrativa
DU35203C_BHR07332	Inquadramento su IGM
DU35203C_BHR07333	Inquadramento su CTR
DU35203C_BHR07334	Inquadramento su Ortofoto
DU35203C_BHR07336	Sezioni rilievo topografico
DU35203C_BHR07337	Planimetria catastale aree potenzialmente impegnate
EU35203C_BHR07338	Elenco ditte catastali
DU35203C_BHR07339	Inquadramento su CTR con opere attraversate
DU35203C_BHR07340	Planimetria generale
DU35203C_BHR07341	Profilo longitudinale raccordi linee
DU35203C_BHR07342	Planimetria apparati elettromeccanici
DU35203C_BHR07343	Edificio comandi - Pianta sezioni e prospetti
DU35203C_BHR07344	Edificio MT/BT - Pianta sezioni e prospetti
DU35203C_BHR07345	Edificio blindato - Pianta sezioni e prospetti
DU35203C_BHR07346	Recinzione di stazione
DU35203C_BHR07347	Sezioni stazione
DU35203C_BHR07348	Sezioni elettromeccaniche
DU35203C_BHR07349	Distanze di sicurezza dalle parti in tensione
DU35203C_BHR07353	Planimetria catatsale con fascia D.P.A.
DU35203C_BHR07351	Schema elettrico unifilare
DU35203C_BHR07352	Caratteristiche componenti linee
RU35203C_BHR07350	Documentazione prevenzione incendi

A7034407	Linea elettrica aerea a 132-150kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm (EDS21% zona A; EDS18% zona B) Calcolo di verifica dei sostegni Tipo "C" Zone "A-B" Allungati da H09 a H33
LIN_0000S706	Linee 132-150 kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm – Tiro pieno Sostegni tipo "C" Tavola per montaggio meccanico
P005UC001	Linea elettrica aerea a 132-150 kV Semplice terna a triangolo – Tiro pieno conduttori Ø 31,5 mm – EDS 21% - Zona "A" Utilizzazione del Sostegno "C" - Calcolo delle azioni esterne sul sostegno
A8014758	Calcolo di verifica dei portali di linea con testa a 0° con e senza portaterminali, con testa a 22°30' senza portaterminali. Zone "A-B" Allungati da H09 a H18
A8014759	Calcolo di verifica sismica del portale di linea con testa a 0° e struttura portaterminali. Allungato H18
P505UP001	Linee elettriche aeree a 132-150 kV – Tiro pieno Conduttori alluminio – acciaio Ø 31,5 mm – EDS 21% – Zona "A" Utilizzazione del "Palo Gatto" - Calcolo delle azioni esterne sul sostegno
UX LS5302	Linee 132 – 150 kV - Palo Gatto con e senza piattaforma per transizione aereo – cavo Tiro orizzontale in EDS 21% Zona A – EDS 18% Zona B Elementi strutturali
A7034402	Linea elettrica aerea a 132-150kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm (EDS21% zona A; EDS18% zona B) Calcolo di verifica dei sostegni Tipo "N" Zone "A-B" Allungati da H09 a H42
LIN_0000S702	Linee 132-150 kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm – Tiro pieno Sostegni tipo "N" Tavola per montaggio meccanico
P005UN001	Linea elettrica aerea a 132-150 kV Semplice terna a triangolo – Tiro pieno conduttori Ø 31,5 mm – EDS 21% - Zona "A" Utilizzazione del Sostegno "N" - Calcolo delle azioni esterne sul sostegno
P005DF001	Fondazione LF102
Rapporto CESI A7034387	Linea elettrica aerea 132 kV Semplice e doppia terna - Conduttore Ø 31,5 mm Progetto e verifica delle fondazioni F102
P005DF002	Fondazione LF103
Rapporto CESI A8018006	Progetto e verifica delle fondazioni LF103 per terreni di tipo B
P005DF004	Fondazione LF105
Rapporto CESI A7034390	Linea elettrica aerea 132 kV Semplice e doppia terna - Conduttore Ø 31,5 mm Progetto e verifica delle fondazioni F105
P005DF008	Fondazione LF106
Rapporto CESI A8018009	Progetto e verifica delle fondazioni LF106 per terreni di tipo B