

REGIONE BASILICATA

Comuni di Banzi, Palazzo San Gervasio e Genzano di Lucania (PZ)



Parco Eolico Piano delle Tavole

VARIANTE OPERE RTN (AU D.D. 528/2013)

PROGETTAZIONE



TEN PROJECT S.r.l.

Via A. De Gasperi 61
82018 San Giorgio Del Sannio (BN)
p.i. 01465940623
info@tenprojet.it

PROGETTO DEFINITIVO		DATA : Novembre 2013
		AGGIORN. :
ALLEGATO	RTN.b.1	SCALA :
ELETTRODOTTO 150 kV RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		
<p>VRG WIND 127 Srl</p> 		<p>Progettisti: Ing. Vittorio IACONO Arch. Nadia TIRELLI</p>
<p>Referenti: Ing. Fedele Manolo FIORINO Geom. Michele BENEDETTO</p>		 
Questo elaborato è di proprietà di Veronagest SpA ed è protetto a termini di legge		

	00	NOV 2013					VARIANTE OPERE RTN (AU D.D. 528/2013)
REV.	DATA	sigla	firma	settore	sigla	firma	DESCRIZIONE
		REDAZIONE		CONTROLLO-EMISSIONE			



INDICE

1.	DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTI E MOTIVAZIONE DELL'OPERA...	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3.	DESCRIZIONE DEL SITO, UBICAZIONE E ACCESSI	5
4.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRORODOTTO AEREO 150 kV	7
4.1	Caratteristiche elettriche elettrodotto.....	7
4.2	Conduttori e corde di guardia.....	8
4.3	Stato di tensione meccanica	8
4.4	Capacità di trasporto	9
5.	CAMPATA E SOSTEGNI DELL'ELETTRORODOTTO AEREO 150 kV	10
5.1	Campata	10
5.2	Sostegni.....	10
6.	ISOLAMENTO	11
6.1	Caratteristiche geometriche.....	11
6.2	Caratteristiche elettriche	11
7.	FONDAZIONI PER I SOSTEGNI DELL'ELETTRORODOTTO	13
8.	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI	14
9.	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI.....	14



1. DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTI E MOTIVAZIONE DELL'OPERA

Oggetto del presente studio è la Variante delle sole opere di connessione alla RTN relative al parco eolico Piano delle Tavole di potenza complessiva pari a 36,0 MW ubicato nei comuni di Banzi, Palazzo San Gervasio e Genzano di Lucania (PZ) della società proponente VRG Wind 127 Srl, precisando che lo stesso impianto risulta autorizzato alla costruzione ed esercizio con decreto dirigenziale n.528/2013.

La STMG inviata da Terna S.p.A prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 150 kV su una futura Stazione di smistamento a 150 kV della RTN (Stazione di Banzi) da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Genzano-Forenza-Maschito" previa la realizzazione:

- a) Di una nuova stazione Elettrica di smistamento a 150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Genzano-Tricarico" (Stazione di Oppido Lucano);
- b) Di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra le succitate Stazione elettriche di smistamento a 150 kV;
- c) Di una nuova Stazione Elettrica di trasformazione 150/380 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN Matera-Bisaccia.

La presente relazione descrive le caratteristiche ed i componenti del nuovo elettrodotto aereo RTN 150 kV di collegamento tra la stazione elettrica da realizzare nel comune di Banzi e la stazione elettrica da realizzare nel comune di Oppido Lucano.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere in argomento, se non diversamente precisato nelle Prescrizioni o nelle Specifiche Tecniche ENEL in esse richiamate, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.


Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma CEI 0-16 Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

- Norma CEI 0-14 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne.
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- Norma CEI 11-61 Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche.
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici.
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- Norma CEI 37-08
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V.
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione.
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI 79-2;AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature.
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso desinato a linee e impianti elettrici.
- Norma CEI 103-6 Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto.
- Norma CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche.
- Norma CEI 211-6 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.



- Norma CEI-Unel 35027.
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni"
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"
- Norma CEI EN 62271-1 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione.
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente.
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi.
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza.
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature.
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione.
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- Norma CEI EN 60896 Batterie stazionarie al piombo – tipi regolate con valvole.
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali.
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio.
- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore.

 TENPROJECT	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA ELETTRODOTTO AEREO 150 kV	Codice Revisione Data revisione Pagina	SE.PSG02.PD.RTN.b.1 00 15/09/2011 5 di 14
---	--	---	--

- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento.
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.
- Unificazione ENEL e Terna.

Si applicano le definizioni indicate al par. 2 della Norma CEI 11-1. Per le apparecchiature ed i componenti di stazione, valgono le definizioni riportate nelle corrispondenti Norme di riferimento.

3. DESCRIZIONE DEL SITO, UBICAZIONE E ACCESSI

L'area dove sono ubicate le opere di progetto si colloca a cavallo tra i comuni di Banzi, Genzano di Lucania, Acerenza e Oppido Lucano. Nel dettaglio si prevede:

- una stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV, detta stazione di utenza, atta alla trasformazione ed alla consegna dell'energia prodotta dal Parco Eolico, nonché connessione in antenna con le opere di rete;
- un breve collegamento in alta tensione a 150 kV, di circa 100 m, in cavo sotterraneo da realizzarsi per la connessione in antenna con la stazione elettrica di smistamento a 150 kV;
- una stazione elettrica di smistamento a 150 kV, da inserire in entra-esce su rete di trasmissione nazionale (da realizzarsi nel comune di Banzi), denominata anche stazione di Banzi o stazione di partenza, con relativi raccordi aerei di lunghezza pari a circa 100 m ciascuno, per il collegamento sulla linea elettrica aerea esistente RTN a 150 kV "Maschito Forenza-Genzano";
- un elettrodotto aereo alla tensione di 150 kV, della lunghezza di circa 16 km di collegamento tra la stazione di Banzi e la stazione da realizzarsi nel comune di Oppido Lucano in località Serra Viticosa.

Le località interessate dall'opera sono località Piano Damiani (comune di Genzano d.L. e Banzi) Piano San Giorgio, Ralle Vecchie (comune di Genzano d.L.), Serra Fronte Finocchiaro (comune di Acerenza) Serra Martino e Serra Vitosa (comune di Oppido L.).

Dal punto di vista geo-morfologico, l'area è caratterizzata da quote altimetriche di tipo collinare variabili tra i 267 ed i 639 m s.l.m. (di località Piano Damiani).

Dal punto di vista colturale e vegetazionale, dominano i seminativi alternati a "macchie spontanee" e "vegetazione ripariale" spesso associate ad ambienti rupicoli d'elevato valore fitogeografico e a corsi d'acqua. La vita e l'economia della popolazione locale è legata essenzialmente all'agricoltura ed in misura minore alla pastorizia.

Il paesaggio rurale è dominato da coltivi destinati a seminativi intervallati da pochi frutteti. Il tracciato dell'elettrodotto interessa i seguenti fogli catastali :

- Comune di Banzi: FG. 42, 43;



- Comune di Genzano di Lucania: FG. 30, 31, 36, 46, 68, 70;
- Comune di Oppido Lucano: FG. 7, 8, 15, 16, 24, 25;
- Comune di Acerenza: FG. 32, 33, 43, 54, 55;

Il tracciato dell'elettrodotto aereo si svilupperà parallelamente alla linea elettrica aerea esistente (nelle tratte comprese tra Forenza Maschito – Genzano - Tricarico) ad una distanza minima di 30 m tra l'asse della linea esistente e quella di progetto, tale distanza minima tiene conto dello sbandamento dei conduttori tra due sostegni. Si precisa che la posizione dei tralicci ricade su aree geologicamente stabili interessate principalmente da seminativi.

La stazione elettrica di smistamento a 150 kV (stazione di partenza) verrà realizzata nel comune di Banzi in località Jazzo Pavoriello a sud ovest del centro urbano. La stessa ricade in planimetria catastale nel foglio n.42. Il sito individuato si raggiunge tramite la strada comunale "Carrera di Forenza" collegata alla strada provinciale "Genzano-Stigliano" nel comune di Genzano di Lucania.


Tale ubicazione è stata individuata come la più idonea tenendo conto delle esigenze tecniche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza dei raccordi alla linea a 150 kV esistente ed alla rete locate AT.

La stazione elettrica di smistamento a 150 kV, è interamente circondata da muri di recinzione; esternamente sarà comunque prevista una fascia di servitù, per lavori di realizzazione e futuri ampliamenti all'area di rete, indicata come area impegnata, che comprende la strada di servizio (di larghezza circa 5 m). Saranno inoltre previste, lungo la recinzione perimetrale della stazione, gli ingressi indipendenti dell'edificio per i punti di consegna delle alimentazioni MT dei servizi ausiliari.

I raccordi a 150 kV della stazione elettrica sopra richiamata con la linea esistente (Maschito – Forenza/Genzano-Tricarico) si sviluppano a partire dalla stazione di smistamento e si collegano alla linea a 150 kV suddetta. I tralicci dei raccordi ricadono nel comune di Genzano di Lucania.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. I tralicci dei raccordi ricadono sul foglio 30 particella 13 del comune di Genzano di Lucania. Sono altresì interessati da passaggio aereo le particelle 49, 50, 53 del foglio 42 del comune di Banzi.

A seguire si riportano in dettaglio le opere civili ed elettromeccaniche relative all'intervento previsto, ovvero alle stazioni elettriche coinvolte, ai raccordi con la linea esistente ed all'elettrodotto aereo di collegamento.

 TENPROJECT	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA ELETTRODOTTO AEREO 150 kV	Codice Revisione Data revisione Pagina	SE.PSG02.PD.RTN.b.1 00 15/09/2011 7 di 14
---	--	---	--

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO AEREO 150 kV

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 ENEL per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 e aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato, 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 è riportato nel documento RTN.b.7-"Particolari e caratteristiche tecniche dei componenti di elettrodotti aerei AT".

L'opera in oggetto è costituita in particolare da una singola palificazione a semplice terna armata, ciascuna con tre conduttori di energia ed una fune di guardia; tale configurazione si mantiene inalterata per tutto il tracciato.

4.1 Caratteristiche elettriche elettrodotto

Le caratteristiche elettriche principali dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	870 A
Potenza nominale	200 MVA

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A.



4.2 Conduttori e corde di guardia

Fino al raggiungimento dei sostegni portale, ciascuna fase elettrica sarà costituita da 1 conduttore. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2.10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3.50 mm, con un diametro complessivo di 31.50 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella tavola RQ UT 0000C2 rev. 01 allegata.

I raccordi saranno inoltre equipaggiati con una corda di guardia, in acciaio zincato del diametro di 11.50 mm e sezione di 78.94 mm², sarà costituita da n. 19 fili del diametro di 2.30 mm (tavola LC 23) con carico di rottura di 10645 daN.

In alternativa, se richiesto da TERNA, la corda di guardia sarà in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17.9 mm (tavola UX LC 50) con carico di rottura di 10600 daN, da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.


4.3 Stato di tensione meccanica

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

Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

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

- EDS – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MSA – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h;
- MSB – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h;
- MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MPB – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio;

 TENPROJECT	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA ELETTRODOTTO AEREO 150 kV	Codice Revisione Data revisione Pagina	SE.PSG02.PD.RTN.b.1 00 15/09/2011 9 di 14
---	--	---	--

- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MFA75 – Condizione di massima freccia (Zona A): +75°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h;
- CVS3 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h;
- CVS4 – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h.

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

- ZONA A EDS=21% per il conduttore tipo alluminio-acciaio
- ZONA B EDS=18% per il conduttore tipo alluminio-acciaio

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

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

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

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

I raccordi in oggetto si sviluppano nel territorio della provincia di Potenza ad una quota di compresa tra 606 e 384 m s.l.m., pertanto la linea in oggetto è situata in "ZONA A"

4.4 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto del raccordo è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo, e risultano pari a 620 A e 870 A rispettivamente.



Il progetto del raccordo in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

5. CAMPATA E SOSTEGNI DELL'ELETTRODOTTO AEREO 150 kV

5.1 Campata

La campata tra i sostegni deve avere una lunghezza media di circa 350 metri, compatibilmente con le caratteristiche meccaniche dei sostegni, con la orografia del terreno e con la zona geografica in cui è ubicato il raccordo (CEI 11-4). Altre lunghezze sono valutate singolarmente.

La campata "terminale" deve avere, inoltre, lunghezza tale da soddisfare i requisiti imposti dal "diagramma di utilizzo" del portale di stazione, inserito nel Progetto Unificato TERNA.

5.2 Sostegni

I sostegni saranno del tipo a traliccio, tronco-piramidale, appartenenti al progetto unificato Terna della serie 150 kV a semplice terna. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B".

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


Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che sono di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

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

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

1. Partendo dai valori di C_m , δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.
2. 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.

 TENPROJECT	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA ELETTRDOTTO AEREO 150 kV	Codice Revisione Data revisione Pagina	SE.PSG02.PD.RTN.b.1 00 15/09/2011 11 di 14
---	---	---	---

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

6. ISOLAMENTO

L'isolamento dei raccordi in oggetto è previsto per i due livelli di tensione di 132 e 150 kV e deve essere realizzato con isolatori del tipo a cappa e perno in vetro temprato, con catene di almeno n. 9 elementi negli amarri e nelle sospensioni.

Gli isolatori devono essere di tipo normale o antisale e le caratteristiche corrispondenti a quanto previsto dalle norme CEI e dalle norme IEC 383 ed alle Tabelle LJ1 e LJ2 del Progetto Unificato TERNA.

In alternativa possono essere impiegati elementi isolanti in materiale organico, previo benestare di TERNA; sono esclusi da questa opportunità i raccordi che si innestano su elettrodotti di primaria importanza per il sistema elettrico nazionale.

Le catene in sospensione devono essere del tipo ad 'I', mentre le catene in amarro devono essere composte da una catena o da due catene in parallelo. Le morsetterie devono essere del tipo unificato TERNA ed essere conformi alle CEI-EN 61284, gli smorzatori di vibrazioni devono rispondere alle CEI-EN 61897 e i distanziatori alle CEI-EN 61854.

6.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle J1 ed J2 riportate in RTN.b7-"Particolari e caratteristiche tecniche dei componenti di elettrodotti aerei AT", sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.

6.2 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, nella tabella J1 ed J2 allegata 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.



LIVELLO INQUINAMENTO	DI DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m2)
I - Nullo o leggero (1)	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	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	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	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.

7. FONDAZIONI PER I SOSTEGNI DELL'ELETTRODOTTO

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

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

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

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni"

 TENPROJECT	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA ELETTRODOTTO AEREO 150 kV	Codice Revisione Data revisione Pagina	SE.PSG02.PD.RTN.b.1 00 15/09/2011 14 di 14
---	--	---	---

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) "Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008". Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

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

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

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

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

8. 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.

9. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato RTN.b.7-"Particolari e caratteristiche tecniche dei componenti di elettrodotti aerei AT".