

**Raccordi aerei 220 kV della linea "Tuscano – Rotonda" alla  
S.E. Montesano**

**PIANO TECNICO DELLE OPERE  
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**



<b>Storia delle revisioni</b>		
Rev. 01	del 22/02/17	REVISIONE GENERALE
Rev. 00	del 30/07/15	EMISSIONE PER PTO

Elaborato		Verificato		Approvato
S.Barnaba ING PRE APRI-CS		L. Simeone ING PRE APRI-CS		M. Bennato ING PRE APRI-CS

m010CI-LG001-r02

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>4</b>
4.1	Vincoli Aeroportuali.....	4
4.2	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi .....	4
<b>5</b>	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....</b>	<b>5</b>
6.1	Caratteristiche dell'elettrodotto aereo.....	5
6.2	Caratteristiche tecniche parte aerea.....	5
6.2.1	Distanza tra i sostegni.....	6
6.2.2	Conduttori e corde di guardia.....	6
6.2.3	Capacità di trasporto .....	7
6.2.4	Sostegni .....	7
6.2.5	Isolamento.....	9
6.2.6	Morsetteria ed armamenti .....	11
6.2.7	Fondazioni.....	12
6.2.8	Messe a terra dei sostegni .....	13
6.2.9	Caratteristiche dei componenti .....	13
<b>7</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>RUMORE.....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE .....</b>	<b>14</b>
<b>10</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>12</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>14</b>
<b>13</b>	<b>SICUREZZA CANTIERI .....</b>	<b>14</b>

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici, non contenuti nella Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUFR10014\_BER10002), inerenti i raccordi aerei a 220 kV, tra la nuova stazione elettrica 220/150 kV di Montesano e l'elettrodotto esistente 220 kV "Tusciano – Rotonda" (cod. n. 22.241).

Le uniche modifiche intervenute nella presente revisione riguardano la diversa posizione di infissione del nuovo sostegno n. 346N modificata a seguito del diverso lay-out di stazione e conseguentemente del diverso posizionamento dei portali di arrivo linee 220 kV.

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Per le motivazioni si rimanda al cap. 2 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUFR10014\_BER10002).

## 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

I Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA (km)
Campania	Salerno	Montesano sulla Marcellana	0,7 km (aereo)

**Lo sviluppo complessivo del nuovo tracciato è pari a 0,07 km in doppia terna e 0,6 km circa in semplice terna.**

L'elenco delle opere principali attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato di seguito:

N. ATTRAV.	DESCRIZIONE OPERA	ENTE INTERESSATO
1	Vallone Pantanella	Settore Provinciale del Genio Civile di Salerno
2	Strada Provinciale n. 103 ex s.s. - km 1 + 260	Provincia di Salerno
3	Torrente Imperatore	Settore Provinciale del Genio Civile di Salerno
	Strade comunali	

Gli attraversamenti sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:5.000 Doc. n. DUFR10014\_BER10036 allegata.

## **4 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

L'opera oggetto della seguente relazione tecnica consiste nella realizzazione di un collegamento in aereo a 220 kV tra la nuova stazione elettrica di Montesano (per la cui descrizione si rimanda alla Relazione tecnica illustrativa doc. n. RUFR10014\_BER10007) e l'esistente elettrodotto 220 kV "Tusciano – Rotonda".

A valle del completamento dell'intervento si otterranno i due elettrodotti 220 kV "Tusciano – Montesano" e "Montesano – Rotonda".

Il collegamento prevede l'infissione di un sostegno in doppia terna in classe 220 kV denominato 346N da inserire in prossimità della linea aerea a 220 kV "Rotonda - Tusciano" esistente. Il suddetto sostegno sarà raccordato ai portali della nuova stazione per il tramite di 3 conduttori (per ciascuna terna) in corda di alluminio-acciaio sez. 585,3 mm<sup>2</sup>.

Contestualmente si provvederà alla demolizione dell'esistente sostegno n. 346 ed alla tesatura delle campate tra il nuovo sostegno 346N ed i sostegni limitrofi n. 345 e 347 tramite la traslazione sul nuovo sostegno degli esistenti n. 3 conduttori in corda di alluminio-acciaio sez. 508,9 mm<sup>2</sup> per una lunghezza rispettivamente di 320 m e 275 m.

In sede di progettazione esecutiva si verificherà altresì la necessità di apportare modifiche ai sostegni esistenti n. 345 e 347 che risulteranno sollecitati in maniera differente rispetto all'assetto attuale. Nei casi peggiori si provvederà alla rimozione dei sostegni esistenti ed all'infissione di nuovi sostegni di prestazioni adeguate.

Per meglio comprendere la presente descrizione si fa specifico riferimento alla corografia allegata Doc. n. DUFR10014\_BER10036.

### **4.1 Vincoli Aeroportuali**

Si rimanda al cap. 3.1 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUFR10014\_BER10002).

### **4.2 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi**

Si rimanda alla documentazione specifica allegata di cui all'Appendice E Doc. n. EUFR10014\_BER10063.

## **5 CRONOPROGRAMMA**

Il programma di massima dei lavori è illustrato nel cap. 8 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUFR10014\_BER10002).

## **6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA**

### **6.1 Caratteristiche dell'elettrodotto aereo**

Le caratteristiche elettriche della parte aerea dell'elettrodotto in esame sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Corrente nominale	500 A
Potenza nominale	190 MVA
Corrente max (norma CEI 11.60)	792 A

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 220 kV in zona A.

### **6.2 Caratteristiche tecniche parte aerea**

La parte in aereo dell'elettrodotto in oggetto avrà le stesse caratteristiche tecniche dell'elettrodotto aereo esistente al quale si attesta.

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) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

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 è riportato nel Doc. n. EUFR10014\_BER10071 "Caratteristiche componenti elettrodotti aerei".

La variante in oggetto sarà costituita da una palificazione a doppia terna armata con 3 conduttori di energia per ciascuna terna.

### 6.2.1 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 350 m.

### 6.2.2 Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore in corda di alluminio-acciaio sez. 585,3 mm<sup>2</sup>.

Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nel Doc. n. EUFR10014\_BER10038 "Caratteristiche componenti elettrodotti aerei".

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10, ampiamente superiore a quella massima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia è in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 11,50 mm e sezione di 80,65 mm<sup>2</sup>, sarà costituita da n° 7 fili del diametro di 3,83 mm (tavola LC 51 allegata). Il carico di rottura teorico della corda sarà di 9.000 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche sempre del diametro di 11,50 mm. (tavola DC 25 allegata).

#### 6.2.2.1 Stato di tensione meccanica

E' stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia 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 risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta.

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

- **EDS** – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MSA** – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h
- **MSB** – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h
- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MPB** – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFB** – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **CVS1** – Condizione di verifica sbandamento catene : 0°C, vento a 26 km/h

- **CVS2** – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h

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 RQ UT 0000C2 conduttore alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore tipo RQ UT 0000C2 conduttore alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm

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 in condizione EDS.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

**ZONA A** EDS=12.9% per corda di guardia tipo LC 51

**ZONA B** EDS=11.2% per corda di guardia tipo LC 51

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:

- di 9°C in zona A
- di 7°C in zona B

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

### 6.2.3 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto 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 dell'elettrodotto 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.

### 6.2.4 Sostegni

I sostegni saranno del tipo a doppia terna, di altezza funzione delle caratteristiche altimetriche del terreno. Essi saranno costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. 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.

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, senza però

modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

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 possono essere di sospensione o di amarro. Infine vi è il cimino, atto a sorreggere la corda 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.

La serie 220 kV doppia terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 12 m a 36 m).

I tipi di sostegno 220 kV doppia terna utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona A con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (k) sono le seguenti:

**ZONA A EDS 21 %**

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	12 ÷ 36 m	400 m	0°	0.11
"N" Normale	12 ÷ 36 m	400 m	4°	0.18
"M" Medio	12 ÷ 36 m	400 m	8°	0.24
"P" Pesante	12 ÷ 36 m	400 m	16°	0.30
"V" Vertice	12 ÷ 36 m	400 m	32°	0.30
"C" Capolinea	12 ÷ 36 m	400 m	60°	0.30
"E*" Eccezionale	12 ÷ 36 m	400 m	90°	0.30

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

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



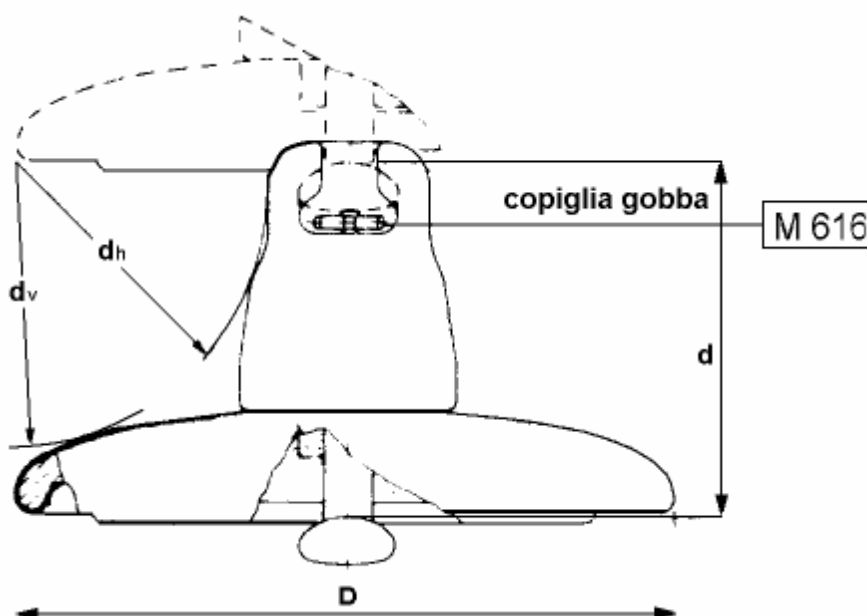
### 6.2.5 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 245 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 14 elementi. Le catene di sospensione saranno del tipo a I semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia.

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

#### 6.2.5.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



#### 6.2.5.2 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.

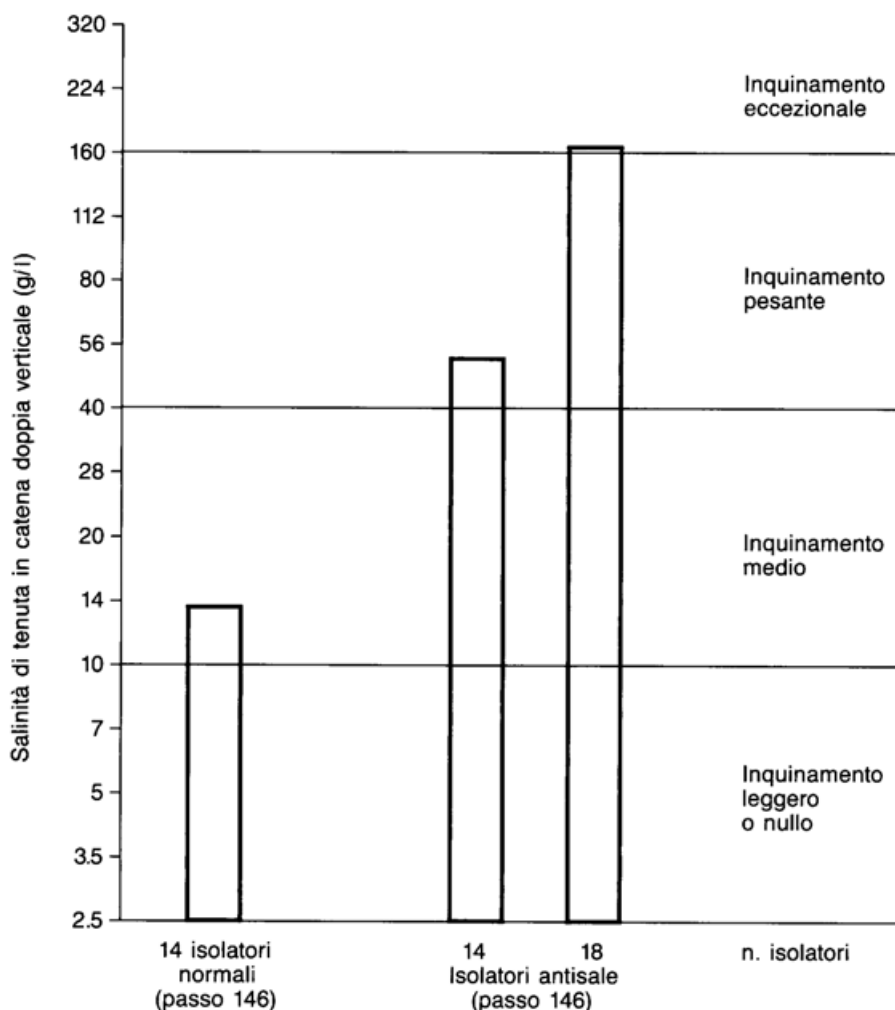
Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a 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 <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma</li> </ul>	10

	<p>frequentemente soggette a piogge e/o venti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone agricole (2)</li> <li>• Zone montagnose</li> </ul> <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)</li> </ul>	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti</li> <li>• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte</li> </ul>	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi</li> <li>• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti</li> <li>• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione</li> </ul>	(*)

- (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 a 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 dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero e quindi si è scelta la soluzione dei 14 isolatori (passo 146 mm) tipo J1/2(normali) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei 14 isolatori (passo 146 mm) tipo J1/2(normali) per gli armamenti in amarro.

### 6.2.6 Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 220 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole.

Sono stati previsti cinque tipi di equipaggiamento: tre impiegabili in sospensione e due in amarro.

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 le linee a 220 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente:

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA kN	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	370/1	120	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	370/2	120	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	370/3	210	M
SEMPLICE PER AMARRO	372/1	120	SA
DOPPIO PER AMARRO	372/2	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).

### **6.2.7 Fondazioni**

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno.

Le fondazioni unificate per i sostegni della serie 220 kV doppia terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggi 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.

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

- D.M. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 14 febbraio 1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";

- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

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

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

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

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

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

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.

### **6.2.8 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.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

### **6.2.9 Caratteristiche dei componenti**

Si rimanda alla consultazione del Doc. n. EUFR10014\_BER10038 "Caratteristiche componenti elettrodotti aerei".

## **7 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Si rimanda alla consultazione del Doc. n. RGFR10014BIAM02312 "Piano di Utilizzo".

## **8 RUMORE**

Si faccia riferimento al cap. 7 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUFR10014\_BER10002).

## **9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Si rimanda alla consultazione del Doc. n. RGFR10014BIAM02310 "Relazione geologica preliminare".

## **10 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

Si rimanda alla consultazione del Doc. n. RUFR10014\_BER10051 contenuto nell'Appendice C.

## **11 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si faccia riferimento al cap. 9 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUFR10014\_BER10002).

## **12 AREE IMPEGNATE**

Si faccia riferimento al cap. 10 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUFR10014\_BER10002).

## **13 SICUREZZA CANTIERI**

Si faccia riferimento al cap. 11 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUFR10014\_BER10002).