

REGIONE LAZIO

Provincia di Viterbo (VT)

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO



1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	31/03/21	BASSO G.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	09/03/21	BASSO G.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MONTALTO-PESCIA"

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Giuseppe Basso
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Siracusa
n° 1860 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN
RACCORDO AEREO 132 kV

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20032S05-PD-RT-08-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. SCOPO.....	3
3. PROPONENTE	3
4. CONNESSIONE ALLA RTN (CODICE PRATICA: 201900848).....	3
5. OPERE ELETTROMECCANICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 201900848).....	4
6. UBICAZIONE DELL’INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE.....	4
7. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
8. VINCOLI AEROPORTUALI	5
9. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL’OPERA.....	5
9.1. Caratteristiche dell’elettrodotto aereo	5
9.2. Caratteristiche tecniche parte aerea.....	5
9.2.1. Distanza tra i sostegni	5
9.2.2. Conduttori e corde di guardia	6
9.2.2.1. Stato di tensione meccanica.....	6
9.2.3. Capacità di trasporto.....	7
9.2.4. Sostegni.....	7
9.2.5. Isolamento.....	8
9.2.6. Caratteristiche geometriche	9
9.2.7. Caratteristiche elettriche	9
9.2.8. Fondazioni	11
9.2.9. Messe a terra dei sostegni.....	12
10. NORMATIVA TECNICA.....	13

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMP. UTENTE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN RACCORDO AEREO 132kV	 Antex <small>group</small> Ingegneria & Innovazione		
		28/03/21	REV: 1	Pag.3

1. PREMESSA

Su incarico di **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.**, la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Fotovoltaico “Montalto-Pescia”**, da realizzarsi nei territori del comune di Montalto di Castro (VT) – Regione Lazio.

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 120.900 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 540 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale in acciaio zincato a caldo. Tutta l’energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete.

Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria ANTEX Group Srl.

ANTEX Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata.

Sia ANTEX che IBERDROLA pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell’ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, le Aziende citate, in un’ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

2. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici inerenti i raccordi aerei a 132 kV, tra la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV (da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Montalto-Suvereto”) e l’Area Comune di **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.**, (che costituisce l’insieme delle opere elettromeccaniche necessarie per la condivisione dello stallo a 132 kV in stazione RTN tra più produttori).

N.B.: Tutti i materiali, le apparecchiature, i manufatti ed i componenti utilizzati per la progettazione, sono indicativi e potranno essere soggetti a variazioni dovute all’evoluzione tecnologica degli stessi ed alle disponibilità di mercato, pur mantenendo le loro caratteristiche funzionali indicate nel progetto.

3. PROPONENTE

Il proponente del progetto è **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.**, con sede in Piazzale dell’Industria 40, 00144 Roma (RM).

4. CONNESSIONE ALLA RTN (CODICE PRATICA: 201900848)

La connessione prevede l’inserimento dell’impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 132 kV con la sezione 132 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV

“Montalto-Suvereto”. La nuova SE della RTN a 380/132 kV sorgerà nei territori del Comune di Manciano (GR) della Regione Toscana.

Iberdrola Renovables Italia S.p.A. ha accettato il preventivo di connessione e come da accordi intercorsi con Terna, è stata incaricata a predisporre il PTO per le opere di rete RTN previste nella STMG avente Codice Pratica n° 201900848. I terreni della nuova Stazione Elettrica della RTN a 380/132 kV, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Montalto-Suvereto”, sono già stati individuati ed accettati da Terna, nei territori del Comune di Manciano (GR) della Regione Toscana.

5. OPERE ELETTROMECCANICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 201900848)

La connessione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di rete per la connessione alla RTN: Nuovo stallo per arrivo linea in elettrodotto aereo presso nuova SE 380/132 kV Terna “Manciano” nei terreni del Comune di Manciano (GR) – Regione Toscana.
- **Impianto utente per la connessione alla RTN: Raccordo mediante elettrodotto aereo e semplice terna di conduttori nudi a 132 kV.**
- Area Comune: Opere elettromeccaniche di condivisione dello stallo a 132 kV in stazione RTN con altri produttori.

6. UBICAZIONE DELL’INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

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

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA (km)
Toscana	Grosseto	Manciano	0,035 km (aereo)

Lo sviluppo complessivo del tracciato è pari a 0,035 km (35 m) circa in semplice terna di conduttori nudi.

Lungo il tracciato non vengono attraversate opere di interesse pubblico.

7. DESCRIZIONE DELLE OPERE

L’opera oggetto della seguente relazione tecnica consiste nella realizzazione di un collegamento in aereo a 132 kV tra la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV e l’Area Comune di **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.**, (che costituisce l’insieme delle opere elettromeccaniche necessarie per la condivisione dello stallo a 132 kV in stazione RTN tra più produttori).

Il collegamento prevede l’infissione di un sostegno in semplice terna in classe 132 kV denominato “Palo Gatto” da inserire all’interno dell’Area Comune. Il suddetto sostegno sarà raccordato al portale della nuova stazione per il tramite di 3 conduttori in corda di alluminio-acciaio sez. 585,3 mm² per una lunghezza complessiva di 35 m circa.

8. VINCOLI AEROPORTUALI

Non sono presenti vincoli aeroportuali.

9. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

9.1. Caratteristiche dell'elettrodotto aereo

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

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Intensità di corrente nominale	500 A
Potenza nominale	130 MVA
Corrente max (norma CEI 11.60)	870 A (Periodo F) 620 A (Periodo C)

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 132 kV in zona A.

9.2. Caratteristiche tecniche parte aerea

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.

9.2.1. Distanza tra i sostegni

In generale, la distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati. Nel caso specifico la distanza tra i sostegni è pari a 35 m circa.

9.2.2. Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore in corda di alluminio-acciaio sez. 585,3 mm². 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 mm², sarà costituita da n° 7 fili del diametro di 3,83 mm. 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.

9.2.2.1. 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 alluminio-acciaio Φ 31,5 mm
- ZONA B EDS=18% per il conduttore alluminio-acciaio Φ 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

ZONA B EDS=11.2% per corda di guardia

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMP. UTENTE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN RACCORDO AEREO 132kV	 Ingegneria & Innovazione		
		28/03/21	REV: 1	Pag.7

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario aumentare 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”.

9.2.3. 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.

9.2.4. Sostegni

I sostegni saranno del tipo a semplice 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, Iberdrola Renovables Italia S.p.A. 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 132 kV semplice 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).

Il sostegno 132 kV semplice terna utilizzato nel progetto è il “Palo Gatto” previsto nelle linee elettriche 132 – 150 kV con conduttori singoli in alluminio-acciaio Φ 31,5 mm – Tiro Pieno EDS 21% Zona “A”.

Le caratteristiche principali del sostegno, dei conduttori e della corda di guardia impiegata sono riportate nelle tabelle seguenti:

Conduttore	All. Acc. \varnothing 31,5 mm (C2/1)
Corda di guardia	Corda di guardia con fibre ottiche (C50) (*)
Isolatori	A bastone in porcellana ovvero catene rigide di isolatori in vetro disposti in amarro doppio
Tipo fondazione	In calcestruzzo a blocco unico
Tipo di sfera di segnalazione	Diametro 60 cm; peso 5,5 kg; passo di installazione \leq 30 m
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	6 m tra i conduttori esterni

MATERIALE		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		C2/1	C50
		All. Acc.	Al + Lega di Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,5	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	57,70
	TOTALE (mm ²)	585,30	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 ⁻⁶	17 x 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	10600

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

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.

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 C_m , δ e K ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

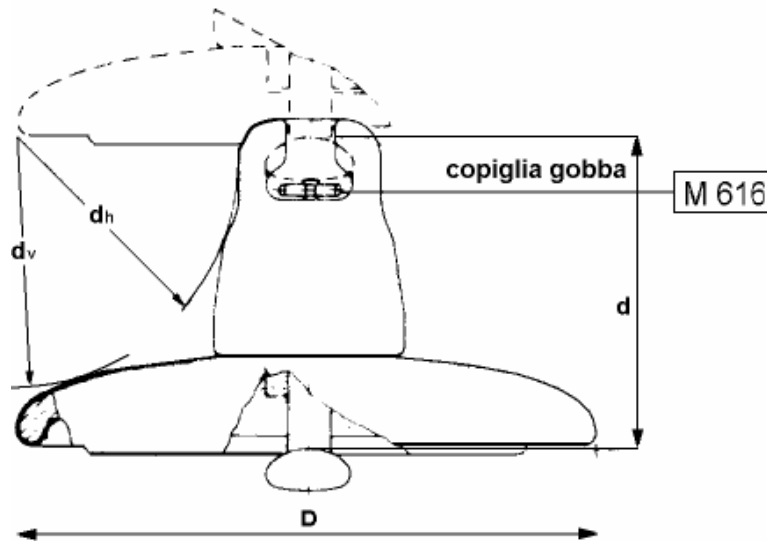
9.2.5. Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 145 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.

9.2.6. Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 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.



9.2.7. 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.

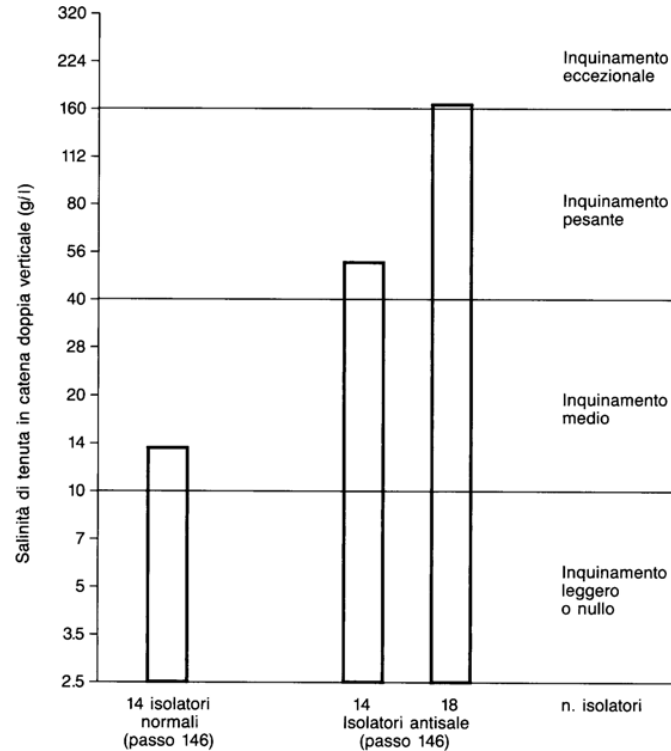
Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di 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 <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	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. 	40
	<ul style="list-style-type: none"> • Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3) 	
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 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.

9.2.8. 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:

- 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;
- 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMP. UTENTE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN RACCORDO AEREO 132kV	 Ingegneria & Innovazione		
		28/03/21	REV: 1	Pag.12

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.

9.2.9. 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMP. UTENTE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN RACCORDO AEREO 132kV	 Ingegneria & Innovazione		
		28/03/21	REV: 1	Pag.13

10. NORMATIVA TECNICA

Tutti i componenti dell'impianto avranno caratteristiche conformi a quanto previsto dalla normativa emessa dagli organismi normatori internazionali, al fine di garantire la sicurezza, affidabilità ed efficienza. Si precisa che i seguenti riferimenti possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili. Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi applicati nella progettazione dell'impianto o comunque di supporto:

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: “Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del 19 dicembre 2005: “Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi”;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003: “Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79” e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001: “Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79”;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007: “Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica” – TIQE;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007: “Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione” e relativi allegati: Allegato A, di seguito TIT, Allegato B, di seguito TIC;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008: “Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)”;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: “Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica”;
- 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”;
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro;

- DM n. 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Dlg 791/77 “Attuazione della direttiva 73/23/CEE riguardanti le garanzie di sicurezza del materiale elettrico”;
- Legge n° 186 del 01/03/68;
- DPR 462/01;
- Direttiva CEE 93/68 “Direttiva Bassa Tensione”;
- Direttiva 2004/108/CE, CEI EN 50293 “Compatibilità Elettromagnetica”;
- Norma CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua;
- CEI 17-44 Ed. 3a 2000 (CEI EN 60947-1) CEI 17-44;V1 2002 (CEI EN 60947-1/A1) CEI 17-44; V2 2002 (CEI EN 60947-1/A2) “Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali”;
- CEI 70-1 Ed. 2a 1997 (CEI EN 60529) CEI 70-1;V1 2000 (CEI EN 60529/A1) “Grado di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 60439-1 “Normativa dei quadri per bassa tensione”;
- CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 23-48, 23-49, 23-16, 23-5;
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CENELEC EUROPEAN “Norme del Comitato Elettrotecnico Europeo”;
- CEI – UNEL 35011 “Sistema di codifica dei cavi”;
- CEI 214-9 “Requisiti di progettazione, installazione e manutenzione”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici;
- UNI 8477/1 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell’energia raggiante ricevuta;
- Legge 46/1990, DPR 447/91 (regolamento attuazione L.46/90)per la sicurezza elettrica;
- Per le strutture di sostegno: DM MLP 12/2/82.

L’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, verranno comunque applicate.

Il Progettista:
Ing. Giuseppe Basso

