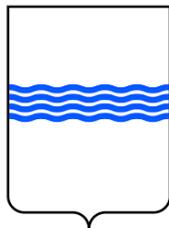


REGIONE BASILICATA**PROVINCIA DI POTENZA****COMUNE DI BANZI**

Denominazione impianto:

“Piano Madama Giulia”

Ubicazione:

Comune di Banzi (PZ)
Località Piano Madama Giulia

Fogli: vari

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

di un parco eolico composto da n.10 aerogeneratori da 4MW per una potenza complessiva pari a 40 MW, da ubicarsi in agro del comune di Banzi (PZ) in località “Piano Madama Giulia”, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili ricadenti nei comuni di Banzi (PZ) e Genzano di Lucania (PZ).

PROPONENTE

**CUBICO EDO S.R.L.**
 Via Alessandro Manzoni n.43
 20121 Milano (MI)
 Partita IVA: 12914340968
 Indirizzo PEC: cubicoedo@legalmail.it

ELABORATO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Tav. n°

A.15

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Ottobre 2023	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03		ING. FORGIONE	ING. FORGIONE

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Donato Forgione

Via Raiale n.110/Bis

65128 PESCARA (PE)

Ordine degli Ingegneri di Pescara n. 1814

Email: donatoforgione@yahoo.it

Tel.: 3461042487



Spazio riservato agli Enti



Indice generale

A.15.a_Premessa	2
A.15.b_CompONENTI dell’impianto	2
A.15.b.1_Aerogeneratore	2
A.15.b.2_Rotore	2
A.15.b.3_Generatore	3
A.15.b.4_Sistemi elettrici	3
A.15.b.5_Protezione dalle scariche atmosferiche	3
A.15.b.6_Telaio e sistema di orientamento (Yaw)	3
A.15.b.7_Freno aerodinamico del rotore	4
A.15.b.8_Freno meccanico del rotore	4
A.15.b.9_Freno meccanico per i motori pitch	4
A.15.b.10_Freno meccanico per i motori yaw	4
A.15.b.11_Sistema di controllo e sicurezza	4
A.15.b.12_Schema elettrico aerogeneratore	5
A.15.c_Tipo ed altezza delle torri	5
A.15.d_Sintesi dati tecnici aerogeneratore LTW90	5
A.15.e_Descrizione del sistema delle fondazioni	5
A.15.f_Interfaccia impianto alla rete della Società distributrice	7
A.15.i_Linea Aerea	7
A.15.i.1_Caratteristiche del territorio attraversato e del tracciato	8
A.15.i.2_Aree e opere attraversate	8
A.15.k_Riferimenti normativi	8

A.15.A PREMESSA

Il progetto eolico oggetto della presente relazione è localizzato in Basilicata, in provincia di Potenza, nel territorio comunale di Banzi. Il progetto eolico prevede l'installazione di n.10 aerogeneratori modello Vestas V150 da 4MW della Vestas. di potenza nominale 40 MW, posizionato sul versante di un pendio a debita distanza dai crinali e dalla sommità, senza la presenza di ostacoli in prossimità né andamenti irregolari del terreno, così da sfruttare al massimo il vento disponibile ed evitando la saturazione del complesso.

A.15.B COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio che l'energia del vento viene captata dalla macchina eolica che la trasforma in energia meccanica di rotazione, utilizzabile per la produzione di energia elettrica: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore. L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;

- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo. In

pratica, quindi, si tratta di:

- aerogeneratore, incluse fondazioni, torre, navicella, pale, ecc;
- impianti elettrici, come cabine, quadri, cavidotti, ecc.

A.15.B.1 AEROGENERATORE

Il modello scelto è V150 prodotto dalla VESTAS. Trattasi di aerogeneratore ad asse orizzontale tripala *upwind*, a velocità variabile e con sistema di regolazione automatico di *pitch* e *yaw*. L'aerogeneratore è equipaggiato con un generatore sincrono a magneti permanenti *direct drive* che, direttamente accoppiato al rotore, garantisce elevate prestazioni e riduce il numero degli organi in movimento e quindi degli interventi manutentivi. Il generatore è parte integrante della struttura ed è direttamente montato sul telaio il quale è a sua volta connesso alla torre. L'utilizzo del generatore *direct drive* e dei pochi elementi chiave che costituiscono l'aerogeneratore rendono l'aerogeneratore efficiente, disemplice trasporto e di facile assemblaggio.

A.15.B.2 ROTORE

Il rotore è costituito da un mozzo centrale e da tre pale libere di ruotare su se stesse attorno al proprio asse ($D = 150$ mt). Il sistema *pitch* permette la rotazione delle pale attraverso moto-riduttori che sono controllati indipendentemente tra loro e consentono la regolazione della velocità di rotazione del rotore e quindi della potenza. Il controllo della potenza tramite una velocità variabile del rotore consente il funzionamento dell'aerogeneratore in condizioni di efficienza ottimali in tutti i regimi di vento, senza aumentare i carichi operativi e garantendo una buona resa energetica anche a basse velocità.

A.15.B.3 GENERATORE

Il generatore *direct drive* (senza moltiplicatore di giri) basato su un generatore sincrono a magneti permanenti è messo in rotazione direttamente dal rotore. Il generatore opera tra 6 e 20.9 giri/minuto producendo in uscita un segnale elettrico a 3 fasi variabile in tensione, corrente e frequenza. La classe di protezione del generatore è IP44. Il generatore è direttamente connesso al mozzo e al telaio principale e quindi meccanicamente integrato nella struttura portante. Il sistema di raffreddamento integrato nel generatore garantisce che le temperature delle bobine e dei polimagneti rimangano sempre dentro le soglie progettuali in tutte le condizioni di funzionamento previste.

A.15.B.4 SISTEMIELETRICI

La produzione di energia elettrica è basata sul generatore e sul convertitore di frequenza a quattro quadranti IGBT alloggiato a base torre che converte l'energia prodotta dal generatore a frequenza e tensione variabile in energia a tensione e frequenza fissa. Successivamente, un trasformatore di media tensione situato all'interno della torre adatta la tensione al valore da definire in base ai requisiti della rete.

A.15.B.5 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'aerogeneratore è dotato di un sistema realizzato secondo gli standard IEC 61400-24 che convoglia verso terra le scariche atmosferiche senza che si verifichino danni alle strutture e ai componenti elettrici ed elettronici.

A.15.B.6 TELAIO E SISTEMA DI ORIENTAMENTO(YAW)

Il telaio è una struttura a guscio che permette l'accessibilità alla navicella dall'interno della testa torre. Tutti gli altri componenti come il sistema *pitch*, i cuscinetti, le giunzioni bullonate, il cuscinetto principale e il generatore sono accessibili dall'interno attraverso il vano del rotore. La navicella è connessa alla torre

tramite una ralla a doppia corona di sfere e manovrata attraverso il sistema *yaw*. Il corretto orientamento del rotore rispetto alla direzione del vento è assicurato da un sistema combinato di freni e attuatori elettricomandati dal sistema di controllo che regolano e mantengono la navicella nella direzione più efficiente.

A.15.B.7 FRENO AERODINAMICO DEL ROTORE

La frenatura del rotore è ottenuta aerodinamicamente ruotando le pale attorno al proprio asse fuori dal vento in posizione di bandiera attraverso il sistema *pitch*. Ciascuno dei tre motori *pitch* è provvisto inoltre di batterie ausiliarie per assicurare la manovra di frenatura anche in caso di mancanza di tensione nella rete.

A.15.B.8 FRENO MECCANICO DEL ROTORE

Il rotore può essere bloccato anche meccanicamente attraverso due motori elettrici per consentire attività di manutenzione all'interno del rotore in totale sicurezza. La frenatura meccanica del rotore viene anche attuata in caso di arresto di emergenza e viene comandata dal sistema di protezione e di controllo dell'aerogeneratore.

A.15.B.9 FRENO MECCANICO PER I MOTORI PITCH

Il freno meccanico per ciascuna pala consiste in un freno comandato elettricamente alloggiato in ciascun motore *pitch*. Durante il normale funzionamento i freni sono aperti e vengono attivati soltanto quando le pale si trovano in posizione di bandiera. In caso di caduta di rete, i freni vengono alimentati da batterie ausiliarie.

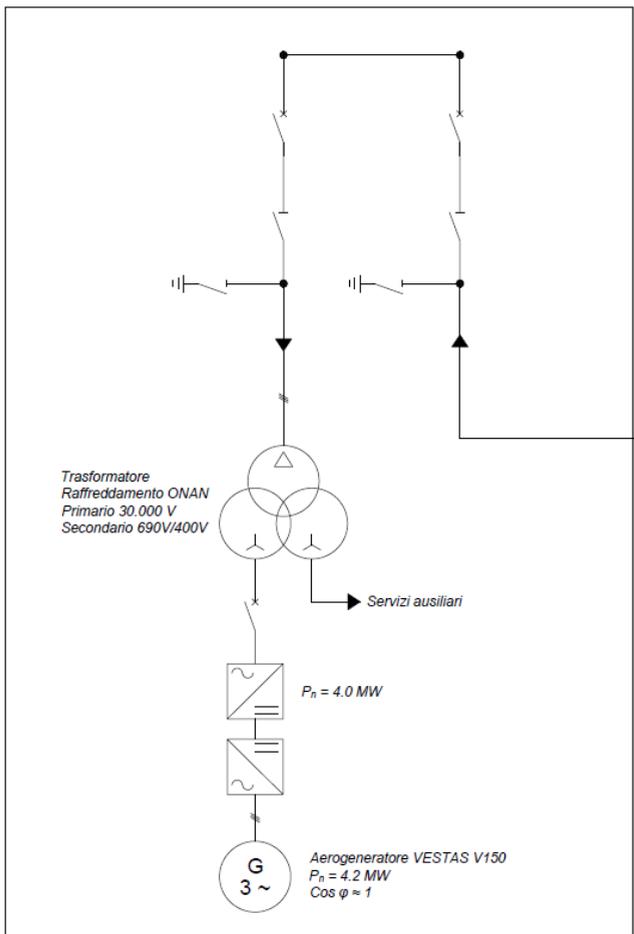
A.15.B.10 FRENO MECCANICO PER I MOTORI YAW

Il freno meccanico per il sistema *yaw* è composto da una parte idraulica ed una elettrica. I freni elettrici sono normalmente chiusi, ad eccezione dei momenti in cui i motori *yaw* sono in funzione. La parte idraulica è composta da un sistema di controllo e da freni idraulici.

A.15.B.11 SISTEMA DI CONTROLLO E SICUREZZA

Il sistema di controllo è basato su un apparato multiprocessore che gestisce automaticamente tutte le funzioni dell'aerogeneratore come avvio, arresto, produzione e disponibilità dei sottosistemi, garantendo all'aerogeneratore di funzionare sempre con le migliori prestazioni. Oltre al sistema di controllo, che consente inoltre di monitorare e controllare da remoto il funzionamento dell'aerogeneratore, è sempre operativo anche il sistema di protezione, completamente indipendente ed autonomo, in grado di arrestare l'aerogeneratore in situazioni di emergenza.

A.15.B.12 SCHEMA ELETTRICO AEROGENERATORE



Schema elettrico aerogeneratore

A.15.C TIPO ED ALTEZZA DELLE TORRI

La torre dell'aerogeneratore V150 è progettata per un'altezza di 123m ed è costituita da segmenti tubolari tronco-conici. La porta di accesso, il trasformatore e la sala controllo con il convertitore sono situati a base torre. La porta di accesso è stata progettata in modo da permettere l'eventuale rimozione del convertitore e del trasformatore senza dover ricorrere allo smontaggio dell'aerogeneratore.

A.15.D SINTESI DATI TECNICI AEROGENERATORE MODELLO VESTAS V150

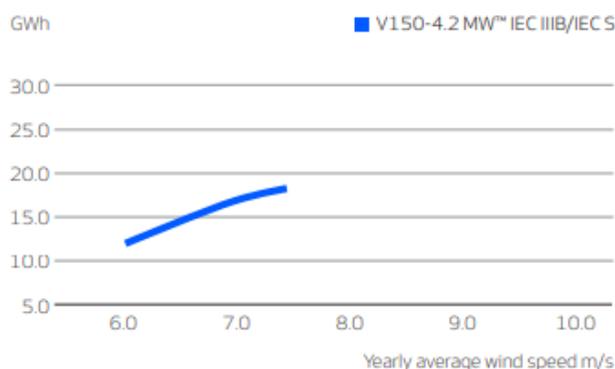
Power regulation	Pitch regulated with variable speed
Operating data	
Rated power	4,000kW/4,200kW
Cut-in wind speed	3m/s
Cut-out wind speed	24.5m/s
Re cut-in wind speed	22.5m/s
Wind class	IEC III/IEC S
Standard operating temperature range from -30°C* to +45°C with de-rating above 30°C (4,000kW)	
*Subject to different temperature options	
Sound power	
Maximum	104.9dB(A)*
*Sound Optimised Modes dependent on site and country	
Rotor	
Rotor diameter	150m
Swept area	17,671m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders
Electrical	
Frequency	50/60Hz
Converter	full scale
Gearbox	
Type	two planetary stages and one helical stage
Tower	
Hub heights	105m (IEC) 123m (DIBt) 145m (DIBt) 155m (IEC) 166m (DIBt)
Nacelle dimensions	
Height for transport	3.5m
Height installed (incl. CoolerTop*)	8.4m
Length	12.96m
Width	3.98m
Hub dimensions	
Max. transport height	3.5m
Max. transport width	3.7m
Max. transport length	5.5m

Blade dimensions	
Length	73.7m
Max. chord	4.2m
Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes

- Turbine options**
- 4.2 MW and 4.5 MW Power Optimised Modes (site specific)
 - Load Optimised Modes down to 3.6 MW
 - Condition Monitoring System
 - Service Personnel Lift
 - Vestas Anti-Icing System™
 - Vestas Ice Detection
 - Low Temperature Operation to -30°C
 - Fire Suppression
 - Shadow detection
 - Vestas Bat Protection System
 - Aviation Lights
 - Aviation Markings on the Blades
 - Vestas IntelliLight*
 - Nacelle Hatch for Air Inlet

Sustainability	
Carbon Footprint	7.3g CO ₂ e/kWh
Return on energy break-even	7.6 months
Lifetime return on energy	21 times
Recyclability rate	88.1%

Configuration: 155m hub height and wind class IECIII. Depending on site-specific conditions. Metrics are based on an externally reviewed Life Cycle Assessment available on [vestas.com](https://www.vestas.com)

Annual energy production


Assumptions
 One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor = 2
 Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

A.15.E DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE FONDAZIONI

La torre, il generatore e il trasformatore andranno a scaricare su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali che verrà dimensionata sulla base degli studi geologici e dell'analisi dei carichi trasmessi dalla torre. Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione saranno eseguite con i metodi ed i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni sul terreno che la struttura trasmette. Le massime sollecitazioni sul terreno saranno calcolate con riferimento ai valori nominali delle azioni (metodo delle tensioni ammissibili o agli stati limite). Il piano di posa delle fondazioni sarà ad una profondità tale da non ricadere in zona ove risultino apprezzabili le variazioni stagionali del contenuto d'acqua. I pali avranno un'armatura calcolata per la relativa componente orizzontale prodotta dall'azione del vento ed estesa a tutta la lunghezza. Quali strutture di fondazione per l'aerogeneratore, il manufatto fondante sarà composto da una soletta di base di forma circolare, poggiata su un opportuno sottofondo di magrone alto almeno cm 20, dalla quale dipartono i pali di calcestruzzo armato trivellati di diametro e lunghezza opportuna. All'estradosso della soletta si conetterà per mezzo di una apposita struttura metallica la base del palo (ghiera di ancoraggio).

A.15.F INTERFACCIA IMPIANTO ALLA RETE DELLA SOCIETÀ DISTRIBUTRICE

Il distributore di rete competente è la società TERNA Spa. La soluzione tecnica prevede:

- L'impianto sarà collegato in antenna a 36kV alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150kV denominata "Genzano", ubicata all'interno del Comune di Genzano di Lucania (PZ)

A.15.I.1 CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO ATTRAVERSATO E DEL TRACCIATO

La definizione del tracciato è stata fatta comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati ivi interferenti, in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del Testo Unico 11/12/1933, n° 1775 ed in particolare:

- in modo tale da arrecare il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate, vagliando la situazione esistente sul fondo da asservire rispetto alle condizioni dei terreni serventi e contigui;
- in modo tale da interessare per lo più terreni di natura agricola a favore delle aree destinate allo sviluppo urbanistico e di particolare interesse paesaggistico ed ambientale;
- tenendo conto dell'intero sviluppo dell'elettrodotto, in ragione della sua imprescindibile caratteristica tecnica (l'andamento tendenzialmente rettilineo del tracciato consente di attraversare un ridotto numero di appezzamenti di terreno, con un sacrificio globale dei diritti dei proprietari delle aree interessate assai limitato);
- tenendo conto dei vincoli esistenti sul territorio;

A.15.I.2 AREE E OPERE ATTRAVERSADE

Le aree private e quelle ad esse assimilabili saranno acquisite con servitù di elettrodotto. La larghezza della fascia di asservimento sarà in funzione della tipologia della linea. L'attraversamento delle aree demaniali avverrà con la formula della concessione in uso.

A.15.K RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 7-1 - Class. CEI 7-1 - CT 11/7 - Fascicolo 3327 H - Anno 1997 - Edizione Terza Conduttori di rame e di leghe di rame per linee elettriche aeree
- CEI 7-2 - Class. CEI 7-2 - CT 11/7 - Fascicolo 3350 C - Anno 1997 - Edizione Quarta - Conduttori di alluminio, alluminio-acciaio, lega d'alluminio e lega di alluminio-acciaio per linee elettriche aeree
- CEI 7-6 - Class. CEI 7-6 - CT 11/7 - Fascicolo 2989 - Anno 1997 - Edizione Terza - Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- CEI 7-11 - Class. CEI 7-11 - CT 11/7 - Fascicolo 3356 H - Anno 1997 - Edizione Prima - Conduttori di acciaio rivestito di alluminio a filo unico o a corda per linee elettriche aeree
- CEI EN 60889 - Class. CEI 7-12 - CT 11/7 - Fascicolo 3211 R - Anno 1997 - Edizione Prima - Filo d'alluminio trafilato crudo per conduttori di linee elettriche aeree
- CEI EN 61232 - Class. CEI 7-13 - CT 11/7 - Fascicolo 3946 - Anno 1997 - Edizione Prima – Italiano - Fili d'acciaio rivestiti di alluminio per utilizzo elettrico
- CEI EN 61232/A11 - Class. CEI 7-13;V1 - CT 11/7 - Fascicolo 5984 - Anno 2001 - Fili d'acciaio rivestiti di alluminio per utilizzo elettrico
- CEI EN 61395 - Class. CEI 7-14 - CT 11/7 - Fascicolo 5303 - Anno 1999 - Edizione Prima - Conduttori per linee elettriche aeree Procedure di prova di assestamento per conduttori cordati
- CEI EN 50183 - Class. CEI 7-15 - CT 11/7 - Fascicolo 5672 - Anno 2000 - Edizione Prima - Conduttori per linee aeree - Fili in lega d'alluminio-magnesio-silicio
- CEI EN 50189 - Class. CEI 7-16 - CT 11/7 - Fascicolo 5673 - Anno 2000 - Edizione Prima - Conduttori per linee aeree - Fili di acciaio zincato
- CEI 7-17 - Class. CEI 7-17 - CT 11/7 - Fascicolo 5674 - Anno 2000 - Edizione Prima - Guida alla scelta dei piani di campionamento da utilizzare nel collaudo della morsetteria per linee aeree
- CEI EN 50182 - Class. CEI 7-18 - CT 11/7 - Fascicolo 6425 - Anno 2002 - Edizione Prima - Conduttori per linee aeree Conduttori a fili circolari cordati in strati concentrici
- CEI EN 50182/Ec - Class. CEI 7-18;V2 - CT 11/7 - Fascicolo 8507 - Anno 2014 - Edizione - Conduttori per linee aeree Conduttori a fili circolari cordati in strati concentrici
- CEI EN 62219 - Class. CEI 7-19 - CT 11/7 - Fascicolo 6682 - Anno 2002 - Edizione Prima - Conduttori per linee elettriche aeree - Conduttori cordati, a strati concentrici, con fili sagomati
- CEI EN 50326 - Class. CEI 7-20 - CT 11/7 - Fascicolo 6829 - Anno 2003 - Edizione Prima - Conduttori per linee elettriche aeree - Caratteristiche dei grassi
- CEI EN 50341-1 - Class. CEI 11-4/1-1 - CT 11/7 - Fascicolo 7742 - Anno 2005 - Edizione Sesta - Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni
- CEI EN 50341-2 - Class. CEI 11-4/1-2 - CT 11/7 - Fascicolo 7743 - Anno 2005 – Edizione Sesta+Corr
- CLC:2006 - Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 2: Indice degli aspetti normativi nazionali
- CEI EN 50341-3 - Class. CEI 11-4/1-3 - CT 11/7 - Fascicolo 7744 - Anno 2005 - Edizione Sesta - Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 3: Raccolta degli Aspetti Normativi Nazionali
- CEI EN 50423-2 - Class. CEI 11-4/2-2 - CT 11/7 - Fascicolo 7746 - Anno 2005 - Edizione Sesta - Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV compresa Parte 2: Indice degli Aspetti Normativi Nazionali
- CEI EN 50423-3 - Class. CEI 11-4/2-3 - CT 11/7 - Fascicolo 7747 - Anno 2005 - Edizione Sesta - Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV compresa Parte 3: Raccolta degli Aspetti Normativi Nazionali
- CEI EN 61284 - Class. CEI 11-36 - CT 11/7 - Fascicolo 5209 - Anno 1999 - Edizione Seconda - Linee aeree Prescrizioni e prove per la morsetteria
- CEI EN 61773 - Class. CEI 11-43 - CT 11/7 - Fascicolo 4301 - Anno 1998 - Edizione Prima - Linee aeree Prove delle fondazioni per strutture
- CEI EN 61897 - Class. CEI 11-55 - CT 11/7 - Fascicolo 5285 - Anno 1999 - Edizione Prima - Linee elettriche aeree Requisiti e prove per gli smorzatori di vibrazioni eoliche di tipo Stockbridge
- CEI EN 61854 - Class. CEI 11-58 - CT 11/7 - Fascicolo 5470 - Anno 2000 - Edizione Prima - Linee elettriche aeree Prescrizioni e prove per i distanziatori

- CEI 11-60 - Class. CEI 11-60 - CT 11/7 - Fascicolo 6507 - Anno 2002 - Edizione Seconda - Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV
- CEI 11-61 - Class. CEI 11-61 - CT 11/7 - Fascicolo 5864 - Anno 2000 - Edizione Prima - Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche
- CEI 11-75 - Class. CEI 11-75 - CT 11/7 - Fascicolo 7520 - Anno 2005 - Edizione Prima - Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV Riqualficazione delle linee esistenti
- CEI 11-76 - Class. CEI 11-76 - CT 11/7 - Fascicolo 7521 - Anno 2005 - Edizione Prima - Guida di applicazione delle Norme CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV" e CEI 11-75 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV - Riqualficazione delle linee esistenti"
- CEI EN 60652 - Class. CEI 11-77 - CT 11/7 - Fascicolo 7808 E - Anno 2005 - Edizione Prima - Prove di carico sulle strutture di linee aeree

I riferimenti legislativi sono:

- Decreto Ministeriale 21 marzo 1988 e successivi aggiornamenti (DM 16/01/1991 e DM05/08/1998): "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle Linee elettriche esterne";
- Norma CEI 11-17 luglio 2006: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - linee interrate;
- Norme del Ministero dell'Interno per quanto attiene le disposizioni di sicurezza antincendio;
- Norma CEI 11-61 novembre 2000: "Guida all'inserimento ambientale delle Linee aeree esterne e delle stazioni elettriche";
- Decreto Legislativo 22 febbraio 2001, n° 36: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- Norma CEI 103-6 dicembre 1997: "Protezione delle linee di telecomunicazioni dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto".

Il Tecnico

Dott. Ing. Donato Forgiione

