REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,4 MW DENOMINATO "BRIC MUND" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE (SV) IN LOCALITÁ CAMPONUOVO E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLE STESSE SITE NEI TERRITORI DI CARCARE (SV), ALTARE (SV) E MALLARE (SV)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Statkraft

SKI W A3 S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 11412940964
C.F. 12655750961

Foro Buonaparte 60
20121 Milano

TITOLO

RELAZIONE DISTANZE DI SICUREZZA

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Gioacchino Ruisi
Ing. Giuseppina Brucato
Ing. Francesco Lipari
Dott. Agr. e For. Michele Virzì
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Andrea Licata
Dott. Federica Ferrante
Dott. Annalisa Scardamaglia
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

SKC_R_02_B_C_A_1

SCALA

Girolamo Gorgone
15.12.2025 18:58:11 GMT+02:00

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT STATKRAFT- TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Sommario

PREMESSA 2

1 OGGETTO 2

2 SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO 3

3 DEFINIZIONI 4

4 ALLEGATO IX DEL D. LGS 81/2008 5

5 DISTANZE DI SICUREZZA DA ELETTRODOTTI 9

6 DISTANZE DI SICUREZZA PER SOTTOSTAZIONI 10

7 DISTANZE DI SICUREZZA DEI TRASFORMATORI DI POTENZA 14

PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione distanze di sicurezza**, relativa al Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico composto da 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 29,4 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto. Un cavidotto interrato in alta tensione collegherà le turbine alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano - Vado Ligure".

L'area interessata dal parco eolico ricade nella provincia di Savona in Liguria e più specificatamente nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

L'azienda proponente l'iniziativa è la **SKI W A3 S.r.l.,** società controllata da **Statkraft Italia S.r.l.**, società internazionale leader nel settore idroelettrico e il più grande produttore di energia rinnovabile in Europa. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta oltre 6000 dipendenti in più di 20 paesi tra cui l'Italia.

1 OGGETTO

Il seguente elaborato si pone l'obiettivo di determinare preliminarmente le misure da adottare e le disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi definiti dal Testo Unico sulla Sicurezza del lavoro (D.Lgs. 81/2008, artt. 83 e 117), per cui è fatto obbligo al datore di lavoro di provvedere affinché i lavori che si svolgono in vicinanza di parti non possano essere eseguiti se ci si trova a distanze inferiori ai limiti di cui alla Tabella 1 dell'Allegato IX al Testo Unico, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.

2 SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO

La progettazione della sottostazione sarà conforme alle normative nazionali applicabili e alle raccomandazioni delle organizzazioni internazionali che contribuiscono costantemente allo stato dell'arte della progettazione delle sottostazioni elettriche.

Gli standard nazionali e le linee guida di progettazione applicabili sono elencati di seguito:

- L'allegato IX del D. Lgs 81/2008 Valori delle tensioni nominali di esercizio delle macchine ed impianti elettrici;
- La norma tecnica europea CEI EN 50110-1 la quale prescrive le modalità operative sicure per l'attività di lavoro sugli impianti elettrici e nelle loro vicinanze.
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-15 Lavori su impianti elettrici categoria II e III
- CEI 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a.
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 KV in c.a.

Si citano anche standard europei e le linee guida di progettazione applicabili:

- E. C. (1999). Impianti di potenza superiore a I kV in c.a. HD 637 SI. Bruxelles, Belgio.
- Commissione Elettrotecnica Internazionale (2018). Coordinamento dell'isolamento - Parte 2: Guida all'applicazione. IEC 60071 - 2. Ginevra, Svizzera.
- Commissione Elettrotecnica Internazionale (2010). Impianti di potenza superiore a I kV in c.a. - Parte I: Regole comuni. IEC 61936-1. Ginevra, Svizzera.

Le distanze di sicurezza sono determinate in base a una serie di normative nazionali italiane che regolamentano la sicurezza degli impianti elettrici e delle infrastrutture correlate. Di seguito si elencano le principali normative di riferimento aggiornate al 2023:

- Decreto Legislativo 17 agosto 1999, n. 334: Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose.
- Decreto Legislativo 26 giugno 2015, n. 105: Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose.
- Decreto Ministeriale 21 marzo 1988, n. 449: Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.
- Decreto Ministeriale 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti.

- Decreto del Ministero dell'Interno 7 agosto 2012: Prevenzione incendi e sicurezza antincendio negli impianti industriali.
- Circolare Ministeriale 6 marzo 2019, n. 3300: Disposizioni relative alla rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica e alle autorizzazioni ai sensi della Legge 23/08/2004, n. 239.
- Decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151: Semplificazione della disciplina della prevenzione incendi.
- Normativa UNI/CEI 0-16:2019: Linee guida per la progettazione di impianti elettrici di bassa tensione, includendo disposizioni per impianti fotovoltaici ed eolici.
- Legge 241/1990: Disciplina del procedimento amministrativo, rilevante per le autorizzazioni ambientali e urbanistiche degli impianti.

3 DEFINIZIONI

Di seguito sono riportati i termini e le definizioni più comunemente utilizzati nel presente rapporto:

Distanza di sicurezza: la distanza minima che deve essere mantenuta nell'aria tra le parti energizzate dalle apparecchiature (conduttori) e il suolo o tra le apparecchiature (conduttori) sulle quali è necessario eseguire lavori in una sottostazione.

Distanza aeree minima: è il valore che garantisce la resistenza dielettrica della cabina a fronte di impulsi di sovratensioni, quali fulmini, commutazioni o sovratensioni a frequenza industriale.

IEC: abbreviazione di *International Electrotechnical Commission*. Commissione per la standardizzazione mondiale nel campo dell'elettrotecnica, con sede a Ginevra, Svizzera.

Livello di isolamento nominale: per le apparecchiature con tensione massima di progetto inferiore a 245 kV, il livello di isolamento nominale corrisponde alla tensione di resistenza alla sovratensione di origine atmosferica (fulmine) (BIL) e alla tensione di resistenza alla frequenza di alimentazione.

Valore di base: è il valore che determina una "zona di protezione" intorno alle parti sotto tensione. Questo valore è legato al livello di isolamento e alle distanze minime dall'aria.

Area elettrica chiusa: locale o luogo per l'esercizio di impianti o componenti elettrici il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte o avvertite oppure a persone comuni sotto la sorveglianza di persone esperte o avvertite, ad esempio, mediante l'apertura di porte o rimozione di barriere solo con l'uso di chiavi o di attrezzi sulle quali siano chiaramente applicati segnali idonei di avvertimento.

Aree soggette a rischio di incendio: locali o luoghi, chiusi o aperti, dove esiste il pericolo, dovuto a condizioni d'esercizio locali, che quantità pericolose di materiali facilmente infiammabili possano essere così vicine alle apparecchiature elettriche da creare un rischio d'incendio a causa delle loro alte temperature o dell'innesco di un arco elettrico.

Fossa di raccolta: vasca destinata a raccogliere il liquido isolante di un trasformatore o di altri componenti elettrici in caso di perdita.

Serbatoio di raccolta: vasca di raccolta per i liquidi di perdita, acqua piovana, ecc. per uno o più trasformatori o altri componenti elettrici.

Barriera: riparo che assicura la protezione contro i contatti diretti in tutte le direzioni abituali di accesso.

4 ALLEGATO IX DEL D. LGS 81/2008

Secondo il Testo Unico sulla Sicurezza del lavoro (D.Lgs. 81/2008, artt. 83 e 117) il datore di lavoro ha l'obbligo di provvedere affinché i lavori che si svolgono in vicinanza di parti attive (che di solito sono lavori non elettrici) non possano essere eseguiti se ci si trova a distanze inferiori ai limiti di cui alla Tabella 1 dell'Allegato IX al Testo Unico, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi. Spesso in aree di cantiere o in alcune situazioni lavorative si sono riscontrati infortuni elettrici mortali o gravi conseguenti al contatto o all'avvicinamento di attrezzature di lavoro o di macchine utensili a linee elettriche aeree.

Gli infortuni legati alle linee elettriche aeree possono avere conseguenze gravi, ma spesso sono evitabili. Ecco alcune delle principali attività per prevedere infortuni e buone strategie con cui evitarli:

Pianificazione e Sopralluoghi Preliminari: Prima di avviare qualsiasi attività in prossimità di linee elettriche, è fondamentale effettuare sopralluoghi preliminari. Questi sopralluoghi consentono di valutare il contesto di lavoro, identificare le linee elettriche presenti e pianificare le operazioni in modo sicuro.

Segnaletica Adeguata: La presenza di segnaletica visibile è essenziale per avvertire gli operatori della vicinanza di linee aeree. Questa segnaletica dovrebbe essere chiara e facilmente riconoscibile, in modo da attirare l'attenzione su potenziali rischi.

Procedura Corretta: Gli operatori devono seguire rigorosamente le procedure corrette quando lavorano in prossimità di linee elettriche. Ciò include l'uso di attrezzature di protezione individuale (come guanti isolanti e caschi) e il rispetto delle distanze di sicurezza.

Formazione e Addestramento: La formazione degli addetti è cruciale. Devono essere informati sui rischi associati alle linee elettriche, sulle procedure di lavoro sicure e sulle misure di emergenza da adottare in caso di incidente.

Vigilanza dei Preposti: I responsabili devono supervisionare costantemente gli operatori. Devono assicurarsi che rispettino le norme di sicurezza e che siano adeguatamente addestrati.

Coordinamento e Comunicazione: Mantenere una buona comunicazione tra i vari soggetti coinvolti è essenziale. Questo include il coordinamento tra gli operatori, i preposti e altri professionisti che lavorano nella stessa area.

Misure di prevenzione e protezione: È di fondamentale importanza l'informazione del personale operativo, attraverso informative scritte e tramite la segnaletica verticale dei pericoli. Inoltre è fondamentale L'utilizzo di DPI adeguati quali Guanti di protezione dotati delle caratteristiche previste dalla Norma UNI EN 60903; Maniche isolanti, per la prevenzione sono utilizzate per prevenire contatti con parti sotto tensione nella parte superiore del braccio; Elmetto che, qualora utilizzato insieme ad un altro equipaggiamento di protezione isolante, impedisce che le correnti pericolose percorrano il corpo delle persone attraverso la testa; Calzature isolanti: gli stivali o le scarpe isolanti proteggono l'utilizzatore contro le scosse elettriche, impedendo il passaggio della corrente pericolosa attraverso i piedi.

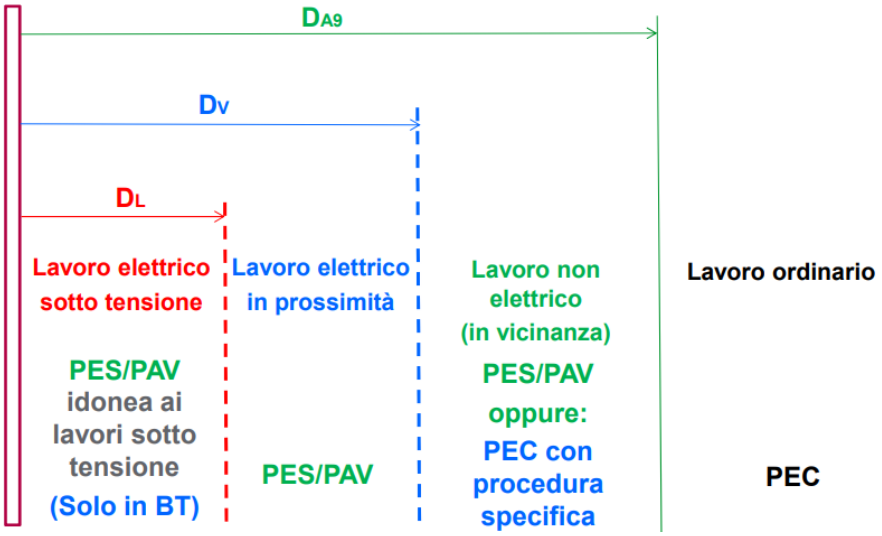
In base alle definizioni relative alle zone di interesse per la valutazione del rischio elettrico, si suddividono i vari tipi di lavori:

Lavori non elettrici (in vicinanza): si svolgono a una distanza minore di DA9 (come specificato nella Tabella 1 dell'Allegato IX al Testo Unico) da parti in tensione non protette o non sufficientemente protette. Si tratta di attività come costruzione, scavo, pulizia, verniciatura, ecc. In questi casi, è fondamentale valutare attentamente la sicurezza e adottare misure preventive per proteggere i lavoratori.

Lavori elettrici: in prossimità di parti attive: Questi lavori si svolgono vicino a parti attive di linee e impianti elettrici. Ad esempio, quando si lavora con betoniere, piattaforme di lavoro elevabili, carrelli semoventi o autogru che possono avvicinarsi alle linee elettriche aeree.

Lavori sotto tensione: Questi lavori coinvolgono parti attive in tensione. Gli operatori devono essere addestrati e attrezzati per lavorare in queste condizioni, seguendo procedure rigorose per garantire la sicurezza.

Schema 1 descrizione delle distanze secondo il D.lgs *81/2008 allegato IX*



Le distanze al precedente schema sono descritte nella seguente tabella della norma EN 50110-1:

Tabella 2 - Tabella a.1. della norma EN 50110-1, integrata dalla Tabella 1 dell'allegato IX del *del D.lgs. 81/2008*

Tensione nominale del sistema (valore efficace) U_n (kV)	D_L (cm) distanza minima in in aria che definisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione	D_V (cm) distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona di lavoro in prossimità	DA9 (cm) distanza minima in aria definita dalla legislazione come limite esterno della zona dei lavoro non elettrici
≤ 1	Non a contatto	30	300
3	6	112	350
6	9	112	350
10	12	115	350
15	16	116	350
20	22	122	350
30	32	132	350
36	38	138	500
45	48	148	500
60	63	163	500
70	75	175	500
110	100	200	500
132	110	300	500
150	120	300	700
220	160	300	700
275	190	400	700
380	250	400	700
480	320	610	-
700	530	840	-

L'allegato IX classifica i sistemi elettrici in base alla loro tensione nominale in quattro categorie:

Sistemi di Categoria 0, chiamati anche a bassissima tensione, quelli a tensione nominale minore o uguale a 50 V se a corrente alternata o a 120 V se in corrente continua (non ondulata).

Sistemi di Categoria I, chiamati anche a bassa tensione, quelli a tensione nominale da oltre 50 fino a 1.000 V se in corrente alternata o da oltre 120 V fino a 1.500 V compreso se in corrente continua.

Sistemi di Categoria II, chiamati anche a media tensione quelli a tensione nominale oltre 1.000 V se in corrente alternata od oltre 1.500 V se in corrente continua, fino a 30.000 V compreso.

Sistemi di Categoria III, chiamati anche ad alta tensione, quelli a tensione nominale maggiore di 30.000 V.

La pianificazione, la formazione, la segnaletica e la comunicazione tra i vari soggetti coinvolti sono essenziali per prevenire infortuni e garantire la sicurezza nei cantieri in prossimità di linee elettriche aeree.

Qualora la tensione nominale verso terra sia superiore alla tensione nominale tra le fasi, agli effetti della classificazione del sistema si considera la tensione nominale verso terra.

Per sistema elettrico si intende la parte di un impianto elettrico costituito da un complesso di componenti elettrici aventi una determinata tensione nominale.

Tab. 1. allegato IX - Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.

Tabella 3 - Distanze delle zone di lavoro non elettrico normate dall'allegato IX del *del D. lgs. 81/2008*

U_n (kV)	DA9(m)
$U_n \leq 1$	3
$1 < U_n \leq 30$	3.5
$30 < U_n \leq 132$	5
$132 < U_n$	7

DA9 = Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.

5 DISTANZE DI SICUREZZA DA ELETTRODOTTI

Le distanze di sicurezza stabilite dall'allegato IX del D.Lgs. 81/2008 e dalla Circolare del Ministero dell'Interno n. 3300 del 06 marzo 2019 da rispettare tra gli impianti di produzione di energia rinnovabile e gli elettrodotti dipendono principalmente dalla tensione degli elettrodotti stessi e dalla tipologia di impianto. Di seguito sono riportate le distanze minime prescritte:

Linee Elettriche a Bassa Tensione (fino a 1 kV)

- Impianti Fotovoltaici: La distanza minima dagli elettrodotti è di 3 metri. In caso di installazioni su tetti o strutture esistenti, è necessario garantire che i cavi di connessione non interferiscano con le linee elettriche aeree.
- Impianti Eolici: Per turbine eoliche, la distanza minima dagli elettrodotti è di 5 metri, considerando la maggiore altezza delle torri e la necessità di prevenire interferenze elettriche.

Linee Elettriche Medie Tensione (oltre 1 kV fino a 30 kV)

- Impianti Fotovoltaici: La distanza minima prescritta è di 10 metri. Questa distanza può variare in funzione delle specifiche condizioni del sito e delle normative locali.
- Impianti Eolici: La distanza minima è di 15 metri, tenendo conto della maggiore esposizione degli impianti e delle potenziali interferenze elettromagnetiche.

Linee Elettriche Alte Tensione (oltre 30 kV)

Formula per il Calcolo della Distanza Minima (D) oltre 30 KV si fa invece riferimento alla norma Norma CEI 211-4:

$$D = 20 + 0{,}1 \times (U - 30)$$

Dove: D = Distanza minima in metri;

U = Tensione nominale della linea in kV.

- **Esempio per 36 kV: D = 20 + 0,1 x (36 - 30) = 20,6 metri.**
- Esempio per 132 kV: D = 20 + 0,1 x (132 - 30) = 30,2 metri.
- Esempio per 150 kV: D = 20 + 0,1 x (150 - 30) = 32,0 metri.
- Esempio per 220 kV: D = 20 + 0,1 x (220 - 30) = 39,0 metri.

6 DISTANZE DI SICUREZZA PER SOTTOSTAZIONI

La procedura generale da eseguire per determinare le distanze di sicurezza nelle sottostazioni in caso di attrezzature di cantiere è illustrata di seguito:

- Determinare i valori di distanza minima stabiliti dalla norma IEC 61936-1, in base ai valori BIL selezionati nel rapporto di coordinamento dell'isolamento solido-terra e per ciascuno dei livelli di tensione da considerare;
- Calcolare il "Valore di base";
- Stabilire la "zona di sicurezza;
- Stabilire le distanze di sicurezza per il movimento del personale;
- Stabilire le distanze di sicurezza per il lavoro sulle attrezzature.

Di seguito si tratterà soltanto l'alta tensione a 36 kV in quanto per le distanze dalle apparecchiature di alta tensione si applicano quelle riportate nel codice di rete Terna.

Distanze minime fase-terra

I valori di distanza minima sono tratti dalla norma IEC 61936-1, in funzione del livello di isolamento di base (BIL) delle apparecchiature da selezionare per le sottostazioni convenzionali, a questo valore si applica un fattore di sicurezza di 1,15 (normativa IEC 60071-2).

Tabella 4 - Distanze minime nella fase aria-terra

Tensione nominale, Vn (kV rms)	Tensione nominale di resistenza alla sovratensione di fulmine, Up (kV picco)	Distanza minima fase - terra (mm)	
		Punta - struttura (IEC 60071-2)	Con fattore di sicurezza (1,15)
36	200	370	426

***Note:** i livelli di tensione di resistenza alla corrente di fulmine sono determinati nello studio di coordinamento dell'isolamento.*

Distanze minime fase-fase

I valori minimi di distanza fase-fase sono indicati dalla norma IC 61936-1 in base al BIL delle apparecchiature della sottostazione. Inoltre, si raccomanda di applicare un fattore di sicurezza di 1,25.

Se tra le fasi più vicine delle due sbarre è presente un'altra sbarra adiacente, sarà necessario mantenere una distanza pari alla distanza fase-fase aumentata di almeno il 25%.

Le considerazioni saranno effettuate in conformità alle raccomandazioni delle norme internazionali, poiché le sbarre possono essere soggette a diverse sovratensioni.

Di seguito sono riportate le distanze minime fase-fase tra parti conduttrici flessibili dello stesso circuito e di circuiti diversi.

Tabella 5 - Distanze minime nell' area fase-fase

Tensione nominale, Vn (kV rms)	Tensione nominale di resistenza alla sovratensione di fulmine, Up (kV picco)	Distanza minima fase - fase (mm)			
		Dallo stesso circuito		Da un circuito diverso	
		Nessun fattore secondo la norma IEC 60071-2	Con un fattore di sicurezza di 1,25	Nessun fattore secondo la norma IEC 60071-2	Con un fattore di sicurezza di 1,25
36	200	370	463	370	550

Valore di base

Il Valore Base è determinato dalla distanza minima fase-terra in aria, adottata per la progettazione delle sottostazioni in conformità alle pubblicazioni IEC, per garantire una distanza adeguata a prevenire il rischio di incendio generalizzato anche nelle condizioni più sfavorevoli.

Il valore di base è il valore minimo della distanza aria-fase-terra raccomandato dalla norma IEC 61936-1, aumentato del 15% come fattore di sicurezza per tenere conto delle tolleranze di fabbricazione e di montaggio delle apparecchiature, nonché delle differenze tra i vari produttori.

Valore di base = 115% x distanza minima fase-terra

Tabella 6 - Valore di base per diversi livelli di tensione

Tensione nominale, Vn (kV rms)	Tensione nominale di resistenza alla sovratensione di fulmine, Up (kV picco)	Distanza minima fase-terra (mm)	Valore di base	
			15% da aggiungere (mm)	Totale(mm)
36	200	370	56	426

Distanza di sicurezza per il movimento del personale

È la distanza di sicurezza tra il suolo e la parte più bassa della sottostazione che deve essere mantenuta per la circolazione del personale. Questa distanza è determinata aggiungendo al Valore di base una distanza di 2250 mm (secondo la norma IEC 61936-1), che corrisponde all'altezza media di un operatore con le braccia distese verticalmente; pertanto la distanza tra la base di un eventuale isolatore di palo e il suolo non deve essere inferiore a 2250 mm.

Tabella 7 - Distanze di sicurezza per il movimento del personale

Tensione nominale, Vn (kV rms)	Tensione nominale di resistenza alla sovratensione di fulmine, Up (kV picco)	Valore di base (mm)	Distanza di sicurezza sotto i collegamenti	
			Zona di sicurezza (mm)	Valore totale (mm)
36	200	426	2250	2676

Note: *Il valore minimo consigliato per le distanze di sicurezza è di 3000 mm.*

Distanze dall'apparecchiatura alla parete dell'involucro per alta tensione

Distanze dall'involucro

Le distanze di sicurezza dalla parte dell'involucro per le sottostazioni ad alta e media tensione si basano sulla norma IEC 61936-1 "Installazioni di potenza superiore a 1 kV in c.a.", dove è indicato che, per le pareti, devono essere rispettate le seguenti indicazioni:

- Distanza minima tra le apparecchiature sotto tensione e l'involucro per le sottostazioni ad alta tensione.

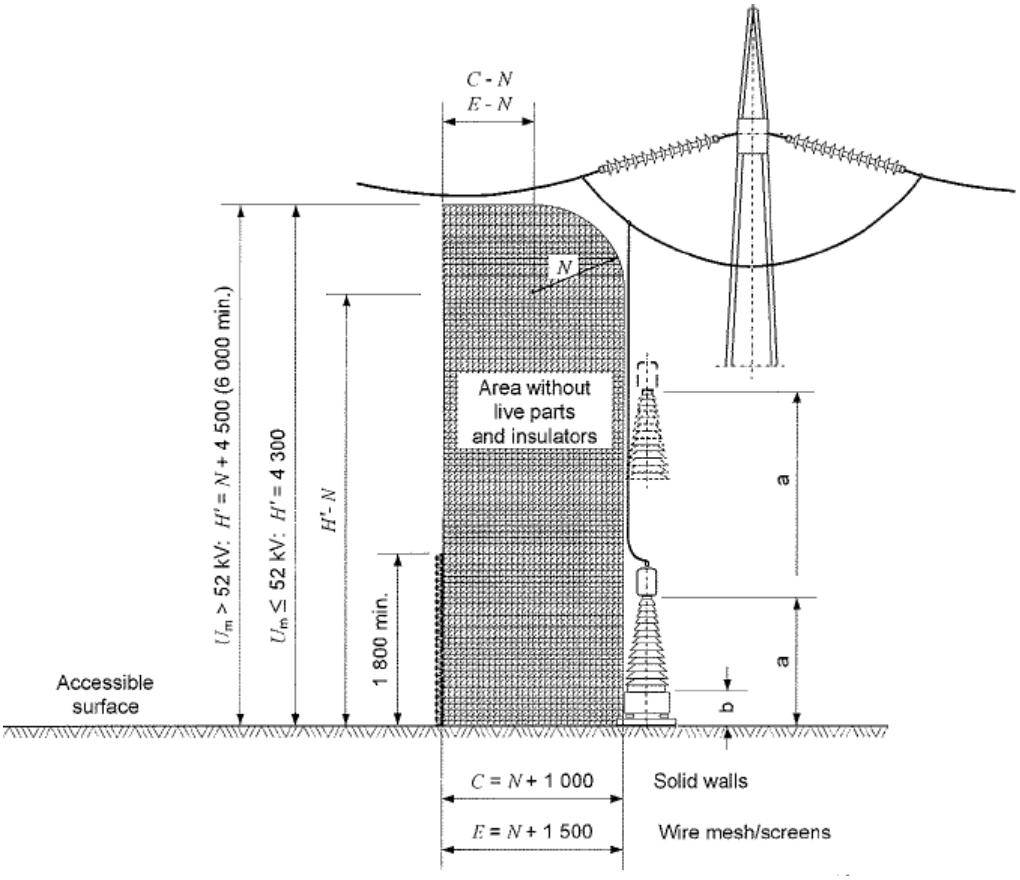


Figura 1 - Distanze tra apparecchiature e sottostazione ad alta tensione

- Per la distanza minima dall'involucro, si fa riferimento alla distanza minima in aria definita dalla tabella 1 dell'allegato IX del D.lgs 81/2008, come limite esterno della zona dei lavori non elettrici (DA9), che per il valore della tensione nominale del sistema di 150 kV indica una distanza di sicurezza è pari a 700 cm.

7 DISTANZE DI SICUREZZA DEI TRASFORMATORI DI POTENZA

Affinché la distanza di sicurezza dai trasformatori di potenza definisca la necessità di una parete tagliafuoco, secondo la norma IEC 61936-1 "Installazioni di potenza superiore a 1 kV in ca." a pagina 67, sezione 8.7.2.1 per le installazioni all'aperto, il trasformatore di potenza, a seconda del suo livello di olio, deve rispettare le distanze indicate nella tabella.

Tabella 8 - Distanze minime per trasformatori da esterno

Tipo di trasformatore	Volume del liquido L	Spazio G da	
		Altri trasformatori o superficie dell'edificio non combustibile m	Superficie combustibile di edifici m
Trasformatori isolati ad olio (*O*)	1000 <…< 2000	3	7,5
	2000 <…< 20000	5	10
	20000 <…< 45000	10	20
	> 45000	15	30
Trasformatore a isolamento liquido meno infiammabile (*K*) senza protezione avanzata	1000 <…< 3800	1,5	7,5
	> 3800	4,5	15
Trasformatore a isolamento liquido meno infiammabile (*K*) senza protezione avanzata	Distanza *G* dalla superficie dell'edificio o dai trasformatori adiacenti		
	Orizzontale *m*	Verticale *m*	
	0,9	1,5	
Trasformatori a secco (*A*)	Classe di comportamento	Distanza G dalla superficie dell'edificio o dai trasformatori adiacenti	
		Orizzontale *m*	Verticale *m*
	F0	1,5	3,0
	F1	-	-

Palermo 10/10/2025 Ing. Girolamo Gorgone