

LINEE GUIDA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI SICUREZZA COMPENSATIVE PER I PROCEDIMENTI DI DEROGA RELATIVE ALLE MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE NEGLI AEROGENERATORI

Il testo delle presenti Linee guida è stato elaborato dal Gruppo di Lavoro incaricato dal Direttore regionale VV.F. per Sicilia con nota prot.n. DIR SIC 37842 del 28/10/2024.

Scopo del presente documento è quello di fornire una guida di indirizzo sulle misure tecniche di prevenzione incendi per i trasformatori ad olio installati all'interno delle navicelle degli aerogeneratori. Più precisamente nel seguito sono individuate le misure compensative per il rischio aggiuntivo dovuto alla eventuale mancata ottemperanza di alcuni requisiti previsti dal DM 15/07/2014 recante " *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³*".

Tali misure sono utili per una uniforme istruttoria dei procedimenti di deroga relativi alle installazioni sopraccitate.

Premessa

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in rete e sono pertanto dotati di un trasformatore alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco (BT/MT). Successivamente, presso apposite stazioni elettriche, si ha un ulteriore innalzamento di tensione per la distribuzione nella rete nazionale (MT/AT).

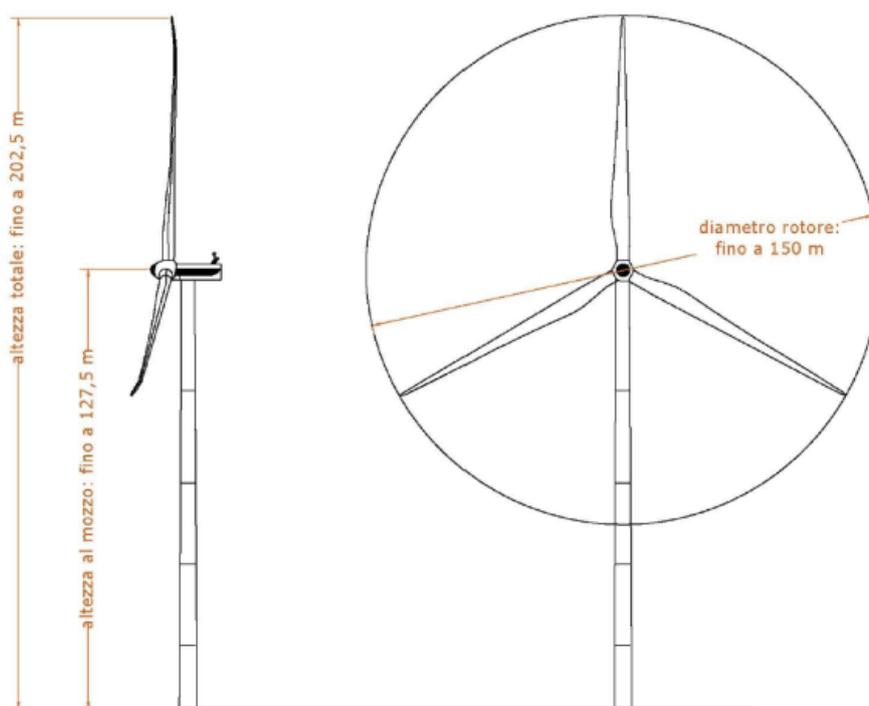


Figura 1: installazione tipo di un aerogeneratore

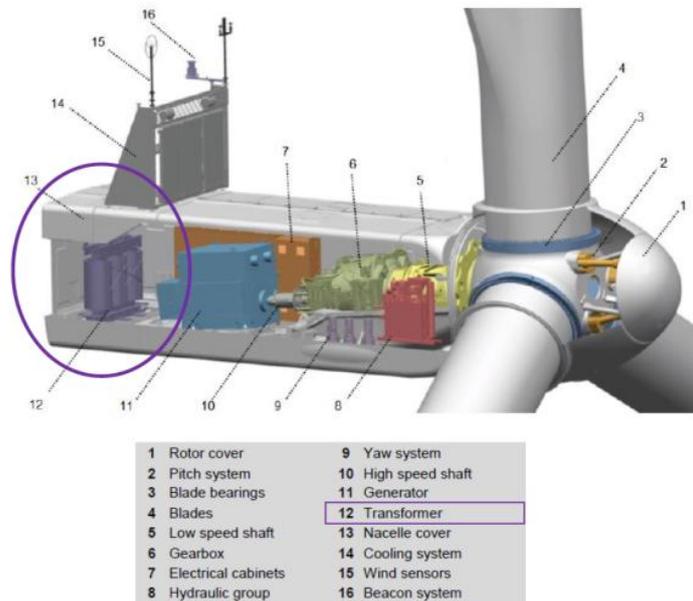


Figura 2: particolare navicella con box trasformatori all'interno

Item	Description	Item	Description
1	Canopy	8	Blade bearing
2	Generator	9	Converter
3	Blades	10	Cooling
4	Spinner/hub	11	Transformer
5	Gearbox	12	Stator cabinet
6	Control panel	13	Front Control Cabinet
		14	Aviation structure

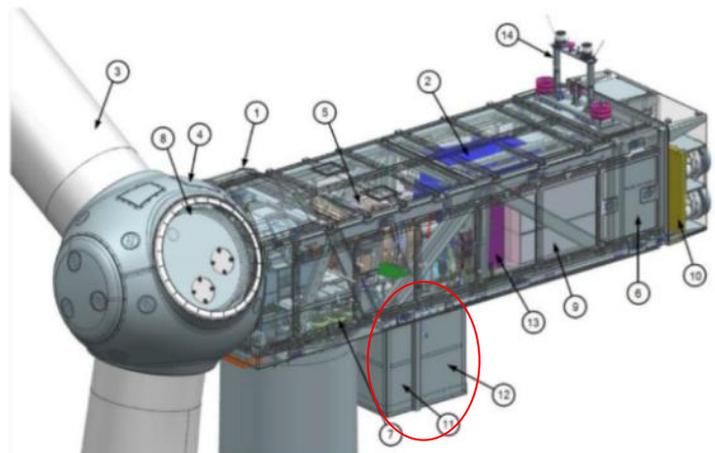


Figura 3: particolare navicella con box trasformatori all'esterno

La presenza del trasformatore ad olio isolante con quantità > 1 mc comporta l'assoggettabilità dell'impianto ai controlli VVF, configurandosi l'attività n.48 B/C del DPR 151/2011.

La regola tecnica di riferimento è il DM 15/07/2014 (d'ora in poi chiamato *decreto*) e l'installazione è così classificabile:

- Installazione fissa;

- in Area elettrica chiusa (navicella che ospita il trasformatore)
- con macchina interna (trasformatore in navicella)
- in locale esterno (area elettrica chiusa ubicata su spazio scoperto)

In virtù della precedente classificazione, trovano applicazione:

- per le nuove installazioni i Titoli I e II
- per le installazioni esistenti i Titoli I e III

Ai sensi dell'art.6 del decreto le installazioni esistenti devono essere adeguate secondo la seguente tabella:

Tipo di adeguamento	Termine
i. Titolo I, Capo II, punti 7, 8, 9; ii. Titolo I, Capo II punto 10, limitatamente alla installazioni di tipo BE e CE e punto 11; iii. Titolo III, punto 3; iv. Titolo III, Capo I, punto 1; v. Titolo III, Capo V, punto 2;	a) entro il termine previsto dall'art. 11, comma 4, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151 e successive modificazioni, (7 ottobre 2017)
vi. Titolo III, Capo I, punto 2; vii. Titolo III, Capo II, punto 1, punto 3, limitatamente al primo capoverso, punto 4, limitatamente ai sistemi di ventilazione naturale, punto 5; viii. Titolo III, Capo III, punto 2, punto 3, limitatamente ai sistemi di ventilazione naturale, punto 4; ix. Titolo III, Capo IV, punto 2, punto 3, punto 4, limitatamente ai sistemi di ventilazione naturale, punto 5;	b) entro quattro anni dal termine previsto alla precedente lettera a) (7 ottobre 2021)
x. per i restanti punti dei Titoli I e III della regola tecnica allegata al presente decreto	c) entro sei anni dal termine previsto alla precedente lettera a) (7 ottobre 2023)
xi. per gli accessi e le comunicazioni del locale di installazione delle macchine elettriche fisse esistenti, di cui al presente comma, nei casi in cui è richiesto il filtro a prova di fumo, è consentita la separazione con elementi e serramenti con caratteristiche di resistenza al fuoco EI 60/90. Resta ferma la realizzazione del previsto filtro a prova di fumo entro i termini previsti alla lettera c).	Resta ferma la realizzazione del previsto filtro a prova di fumo entro i termini previsti alla lettera c).

1. Criticità nell'applicazione della regola tecnica

Il decreto non prevede una specifica strategia antincendio da adottarsi per l'installazione in argomento e pertanto la sua applicazione presenta alcune difficoltà inerenti alla installazione della macchina in quota. In particolare dall'esame dei procedimenti di prevenzione incendi ad oggi presentati in regione, emergono due possibili criticità:

- I. accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso;
- II. caratteristiche dei locali (resistenza al fuoco).

2. Accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso

In riferimento al punto I, la regola tecnica al Titolo I Capo II punto 10 prescrive:

Deve essere assicurata la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco all'installazione in modo da poter raggiungere, in posizione sicura con riferimento anche al rischio elettrico, le risorse idriche disponibili, ove richieste.

La capacità di carico, l'altezza e la larghezza dei percorsi carrabili devono essere adeguati alla movimentazione dei mezzi di soccorso e antincendi.

Devono essere chiaramente segnalati i percorsi e le aree operative riservate ai mezzi di soccorso anche sotto o in prossimità di parti elettriche attive, in modo che possano essere rispettate le condizioni di sicurezza previste in presenza di rischi elettrici."

Inoltre al Titolo II punto 2, la regola tecnica prescrive:

"Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, gli accessi all'area dove sorgono gli impianti devono possedere i seguenti requisiti minimi:

larghezza: 3,50 m;

altezza libera: 4 m;

raggio di volta: 13 m;

pendenza: non superiore al 10%;

resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).

Poiché gli impianti di spegnimento sono previsti nei casi di cui al punto 3 del capo V del Titolo II del decreto, "[...] per le installazioni al chiuso di tipo C con quantitativo di liquido isolante combustibile superiore a 25000 litri e per installazioni di tipo D[...]" e siccome le tipologie di macchine elettriche utilizzate per siffatte installazioni non possiedono le caratteristiche sopra richiamate, si ritiene che venga meno l'obbligo del requisito di accessibilità dei mezzi di soccorso di cui al primo capoverso del Titolo I Capo II punto 10. Pur tuttavia, dall'esame dei procedimenti di prevenzione incendi avviati in regione per tali installazioni, l'accessibilità dei mezzi di soccorso è generalmente garantita secondo i citati requisiti minimi.

In ogni caso, si ritiene che tale criticità nell'applicazione della regola tecnica sia generalmente superabile.

2.1 Caratteristiche dei locali (resistenza al fuoco)

In riferimento poi al punto II, la regola tecnica al Titolo II Capo II punto 2 prescrive:

"I locali devono avere strutture di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI/REI 90.

In presenza di impianto di spegnimento automatico sono ammesse strutture di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI/REI 60.

In assenza di pareti in adiacenza ad altri fabbricati, per il locali esterni è richiesto il solo requisito R.

Per le installazioni di tipo A0, A1, B0, C0 e D0 è ammesso che i locali fuori terra e mono-piano siano realizzati con materiali incombustibili.

Le dimensioni dei locali devono essere compatibili con l'esercizio elettrico in sicurezza e l'esodo in condizioni di emergenza.

Tra la sommità del cassone della macchina elettrica o del serbatoio di espansione (se esiste) e l'intradosso del solaio di copertura del locale deve essere mantenuta la distanza di almeno 1 m.

In caso di locali esterni ubicati sulla copertura piana di fabbricati, il solaio deve possedere caratteristiche

di resistenza al fuoco non inferiore a REI 90 ed estendersi, in pianta, oltre le pareti esterne per almeno 1,5 volte l'altezza del locale."

Poiché sia la struttura della torre che della navicella sono, secondo lo stato dell'arte, generalmente costruiti in acciaio, materiale incombustibile ma con limitata resistenza al fuoco, mentre alcune parti non strutturali della navicella, sono realizzate in materiale combustibile come ad esempio in vetroresina, e poiché non possono considerarsi come locali fuori terra mono-piano, qualora non sia possibile rispettare la resistenza R 90 ovvero RI 60 in presenza di impianto automatico di spegnimento, si ritiene necessario il ricorso all'istituto della deroga.

Si evidenzia che le criticità sopra riportate potrebbero essere superate adottando una delle seguenti scelte progettuali le quali non richiedono il ricorso alla procedura di deroga:

- a) ubicazione del trasformatore in locale a quota del piano campagna in locale esterno incombustibile o in locale interno REI (90 o 60 con impianto automatico di estinzione);
- b) adozione di trasformatore in resina.
- c) Trasformatore in contenitore/box R/EI/REI 60 con l'adozione di impianto antincendio automatico a gas a protezione del trasformatore come previsto al punto 2 della Capo II del Titolo II del decreto.

3. Linea guida per l'ottenimento della deroga al requisito R90/60

In caso di incendio del trasformatore, la mancanza del requisito R/EI/REI dell'installazione (torre e navicella) produce il rischio aggiuntivo della sua propagazione incontrollata e del possibile collasso strutturale con conseguente fallimento degli obiettivi di sicurezza di cui all'art. 2 della regola tecnica.

Per compensare il rischio aggiuntivo e raggiungere un livello di sicurezza equivalente a quello della regola tecnica, ovvero il raggiungimento dei previsti obiettivi di sicurezza, si forniscono a seguire le misure di sicurezza aggiuntive che potranno essere adottate per l'ottenimento della deroga.

Il Trasformatore è generalmente ubicato in navicella all'interno di un box in materiale incombustibile e non resistente al fuoco. In tale casistica non vengono rispettate le condizioni dettate dal decreto di riferimento pertanto, al fine del raggiungimento del livello di sicurezza equivalente, si propongono le seguenti misure aggiuntive:

- a) un primo impianto antincendio automatico a gas a protezione del trasformatore con le seguenti caratteristiche:
 - i. Conformità alla UNI ISO 14520 o equivalente; si richiama l'attenzione sui seguenti aspetti di sicurezza:
 - Adottare le precauzioni di sicurezza previste per le aree normalmente non occupate sia per il volume della navicella, sia per quello del cabinato contenente il trasformatore;
 - I contenitori dell'agente estinguente devono essere ubicati in modo da essere protetti dagli effetti dell'eventuale incendio al fine di garantirne il sicuro funzionamento; la quantità di agente estinguente deve essere calcolata in riferimento al volume da proteggere, in questo caso in riferimento al volume del

box trasformatore tenendo comunque in considerazione i “fattori di progetto” e i “fattori di sicurezza” di cui alla UNI ISO sopraccitata;

- ii. L'impianto di spegnimento dovrà attivarsi al raggiungimento di un valore soglia di temperatura dell'olio di raffreddamento da individuarsi in funzione delle caratteristiche proprie e di funzionamento di progetto, ovvero in caso di attivazione dei dispositivi di rilevamento degli “archi elettrici”;
- b) Installazione di un secondo impianto automatico a gas a protezione dell'intera navicella con le seguenti caratteristiche:
- i. Conformità alla UNI ISO 14520, in particolare:
 - Adottare le precauzioni di sicurezza previste per le aree normalmente non occupate sia per il volume della navicella, sia per quello del cabinato contenente il trasformatore;
 - I contenitori dell'agente estinguente devono essere ubicati in modo da essere protetti dagli effetti dell'eventuale incendio al fine di garantirne il sicuro funzionamento; la quantità di agente estinguente deve essere calcolata in riferimento al volume da proteggere, in questo caso in riferimento al volume del box trasformatore tenendo comunque in considerazione i “fattori di progetto” e i “fattori di sicurezza” di cui alla UNI ISO sopraccitata;
 - ii. Attivazione impianto di spegnimento a seguito di rilevazione automatica dell'incendio all'interno della navicella;
- c) Dovrà essere posizionato, alla base della torre, in posizione protetta e segnalata, un comando manuale capace di poter garantire l'attivazione dell'impianto automatico;
- d) In alternativa al punto b) si potrà prevedere di installare un impianto di smaltimento fumi e calore a protezione della navicella, adeguatamente dimensionato anche applicando al metodologia FSE;
- e) Remotizzazione delle aperture delle botole presenti nella navicella (botola superiore e laterale) in modo da poter essere aperte prima dell'accesso del personale dopo l'incendio;
- f) Remotizzazione di un sistema di telecontrollo da luogo presidiato h24 capace di:
- Rilevare temperatura e pressione dell'olio del trasformatore, con soglie di preallarme e allarme idonee ad evitare il raggiungimento di valori critici per l'olio isolante e quindi del trasformatore;
 - Rilevare l'innesco di archi elettrici nel trasformatore

In caso di raggiungimento delle soglie di allarme, le macchine elettriche devono essere disalimentate attraverso il sistema di telecontrollo direttamente dal luogo presidiato. L'eventuale riattivazione dovrà essere subordinata alla verifica in campo del ripristino delle condizioni di sicurezza.

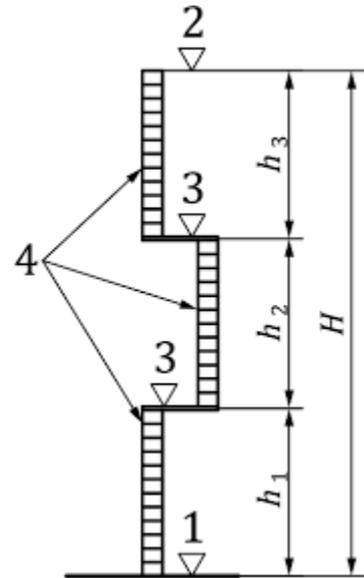
Per quanto previsto all'interno del presente paragrafo l'accesso alla navicella dopo l'attivazione degli impianti ai estinzione automatici, dovrà avvenire secondo specifica procedura indicante anche i dispositivi di protezione individuale da utilizzare.

Tali procedure dovranno essere integrate all'interno del sistema di gestione della sicurezza in caso di incendio.

4. Caratteristiche generali

Tra i requisiti necessari che l'installazione deve comunque possedere, indipendentemente dalle procedure eventuali di deroga da adottarsi, si segnalano:

1. bacino di contenimento di capacità pari o superiore al contenuto del liquido nel trasformatore in modo che non possa percolare all'interno della torre;
2. scale di accesso, ubicate all'interno della torre, conformi alla UNI EN ISO 14122-4, in particolare:
 - La scala deve essere provvista di un dispositivo di protezione contro le cadute conforme ai requisiti di cui al punto 4.2 della UNI EN ISO 14122-4;
 - le scale dotate di un anticaduta e altezza totale $H \geq 24\text{m}$ devono essere dotate di piattaforme di riposo con distanze $\leq 24\text{m}$ (quota 2 della figura). In mezzo, deve essere installata una piattaforma di riposo aggiuntiva con distanze $\leq 12\text{m}$ (quote 3 della figura);



3. in genere, alla base della torre sono installate apparecchiature elettriche e/o macchinari che, anche se non costituiscono attività soggetta di cui al DPR 151/2011, in caso di esodo dalla navicella, o in caso di discesa del personale di manutenzione, potrebbero arrecare problemi di sicurezza. Si suggerisce di prevedere un sistema di disalimentazione delle apparecchiature in caso di presenza di personale.



5. Aspetti amministrativi

Nei casi in cui ricorrono le condizioni del punto 4 capi II del Titolo I del DM 15/07/2014, ai fini dell'istruttoria della pratica, ciascun aerogeneratore sarà considerato installazione fissa distinta e pertanto intesa come singola attività soggetta al DPR 151/2011.