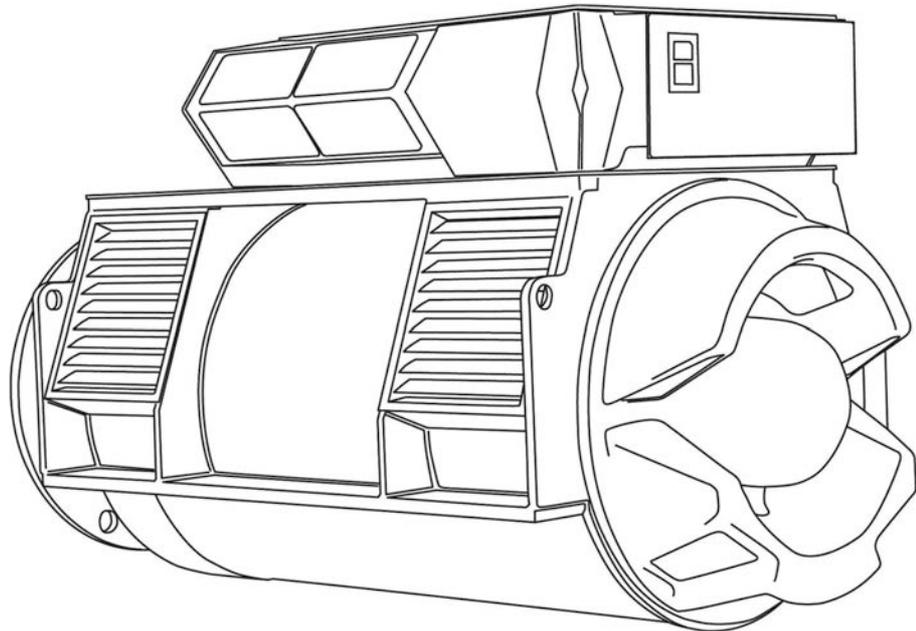




Alternatori DSG/DIG

INSTALLAZIONE, ASSISTENZA E MANUTENZIONE



Indice

1. PREMESSA.....	1
2. PRECAUZIONI PER LA SICUREZZA.....	3
3. NORME E DIRETTIVE DI SICUREZZA.....	15
4. INTRODUZIONE	25
5. APPLICAZIONE DELL'ALTERNATORE	27
6. TRASPORTO, IMMAGAZZINAMENTO E PROTEZIONE ANTICORROSIONE	35
7. ACCOPPIAMENTO DEL GRUPPO ELETTROGENO	49
8. COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI	63
9. MESSA IN SERVIZIO E AVVIAMENTO	81
10. FUNZIONAMENTO	89
11. ASSISTENZA E MANUTENZIONE.....	93
12. INDIVIDUAZIONE ANOMALIE.....	137
13. RICAMBI E SERVIZIO POST-VENDITA.....	155
14. SMALTIMENTO DEI MATERIALI DI SCARTO.....	157
A. DISEGNI.....	159
B. DATI TECNICI.....	161
C. DESCRIZIONI DEL REGOLATORE	163
D. CUSCINETTI A MANICOTTO.....	165
E. DESCRIZIONE DELLO SCAMBIATORE DI CALORE	167
F. LISTA DI CONTROLLO PER LA MANUTENZIONE.....	169
G. GARANZIA	171

-

Pagina vuota.

1 Premessa

1.1 Informazioni generali

Il presente manuale fa parte della fornitura e costituisce una guida tecnica importante per l'uso dell'alternatore. Esso rappresenta una fonte essenziale di informazioni per l'utilizzatore e per i responsabili al fine di evitare incidenti e danneggiamenti dell'alternatore stesso. Le normative generali di sicurezza, le normative specifiche del paese di utilizzo e le precauzioni che fanno parte di questo documento devono essere osservate in ogni occasione.

TABELLA 1. INDIRIZZO AZIENDA

Indirizzi dell'azienda e del rappresentante autorizzato europeo	
Cummins Generator Technologies Fountain Court Lynch Wood Peterborough PE2 6FZ Regno Unito	Cummins Generator Technologies Bvd. Decebal 116A Craiova, Dolj 200746 Romania

1.2 Il manuale

Il presente manuale contiene la guida e le istruzioni per l'installazione, l'assistenza e la manutenzione dell'alternatore.

Prima di mettere in funzione il generatore, leggere il manuale e verificare che il personale destinato al lavoro sull'apparecchiatura possa accedere al manuale e alla documentazione di accompagnamento. L'uso improprio e la mancata osservanza delle istruzioni, nonché l'uso di ricambi non omologati, possono invalidare la garanzia del prodotto e causare incidenti potenziali.

Il presente manuale è parte integrante dell'alternatore. Verificare che tutti gli utenti possano consultare il manuale per l'intera durata utile dell'alternatore.

Il presente manuale è destinato a tecnici ed ingegneri elettrici e meccanici esperti che dispongano dell'esperienza e delle conoscenze necessarie per generatori di questo tipo. In caso di dubbi, consultare un esperto o rivolgersi alla filiale Cummins Generator Technologies (CGT) di zona.

AVVERTENZA

Le informazioni contenute nel presente manuale erano corrette al momento della pubblicazione. Alcuni dati potrebbero diventare obsoleti a causa della nostra politica di costante miglioramento. Consultare il sito www.stamford-avk.com per gli aggiornamenti della documentazione.

1.3 Implicazioni di legge

L'alternatore è proprietà intellettuale di Cummins Generator Technologies LTD (indicato anche come "CGT" o "il produttore" o con i marchi "STAMFORD®" o "AvK®" all'interno di questo manuale).

-

STAMFORD®, AvK® e STAMFORD VITA™, MX321™ e MX322™ sono marchi registrati di Cummins Generator Technologies LTD. Tutti i diritti sull'alternatore, il principio della macchina, i relativi disegni e così via sono di proprietà di Cummins Generator Technologies LTD e sono soggetti alle leggi sul copyright. La copia è consentita solo previa autorizzazione scritta. Copyright Cummins Generator Technologies. Tutti i diritti riservati. Cummins e il logo Cummins sono marchi registrati di Cummins Inc.

2 Precauzioni per la sicurezza

2.1 Avvisi e note di sicurezza utilizzate nel presente manuale

I vari avvisi di sicurezza inclusi nel presente manuale descrivono le fonti di rischio, le conseguenze e come evitare lesioni personali. I cartelli con gli avvisi di sicurezza evidenziano istruzioni importanti o critiche.

PERICOLO

*Pericolo indica una situazione a rischio che, qualora non venga evitata, **COMPORTE** inevitabilmente lesioni personali gravi o letali.*

AVVISO

*Attenzione indica una situazione a rischio che, qualora non venga evitata, **POTREBBE** **COMPORTE** lesioni personali gravi o letali.*

ATTENZIONE

*Avviso indica una situazione a rischio che, qualora non venga evitata, **POTREBBE** **COMPORTE** lesioni personali minori o di lieve entità.*

AVVERTENZA

Nota indica un metodo o una procedura che potrebbe comportare danni al prodotto oppure viene usata per attirare l'attenzione su informazioni o spiegazioni aggiuntive.

2.2 Guida generale

AVVERTENZA

Le presenti precauzioni di sicurezza hanno valore di guida generale e integrano le procedure di sicurezza dell'utente e tutte le leggi e gli standard applicabili a livello locale.

AVVERTENZA

Assicurarsi che tutto il personale sia pienamente consapevole delle regole e delle procedure specifiche del luogo in caso di incidenti, inconvenienti o emergenze.

2.3 Requisiti di formazione e competenza del personale

Le procedure di messa in funzione, installazione, assistenza e manutenzione devono essere eseguite e supervisionate **esclusivamente** da personale esperto e qualificato, che abbia seguito una formazione adeguata, adeguatamente valutata e registrata. Il personale **deve sempre** comprendere le procedure, avere familiarità con le apparecchiature, essere consapevole di eventuali pericoli e/o rischi associati ed essere a conoscenza dei requisiti di tutte le norme e i regolamenti specifici del sito e applicabili a livello locale.

2.4 Valutazione del rischio

CGT ha eseguito una valutazione dei rischi su questo prodotto, tuttavia l'installatore/l'operatore/la società di assistenza/manutenzione deve eseguire una valutazione dei rischi separata per stabilire tutti i rischi legati al sito e al personale. Addestrare gli utenti interessati a identificare i rischi. L'accesso alla centrale elettrica/al gruppo elettrogeno durante il funzionamento deve essere limitato alle persone che sono state formate su questi rischi; fare riferimento a [Sezione 2.2 a pagina 3](#) e [Sezione 2.3 a pagina 3](#)

2.5 Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Tutte le persone che installano, fanno funzionare, eseguono la manutenzione o lavorano in o con una centrale elettrica o un gruppo elettrogeno **devono essere** addestrate all'uso sicuro e indossare i dispositivi di protezione individuale appropriati, come indicato dalla valutazione dei rischi dell'installatore/operatore/società di assistenza/manutenzione; fare riferimento a [Sezione 2.4 a pagina 4](#).

I dispositivi di protezione individuale minimi raccomandati per l'installazione, il funzionamento e l'assistenza/manutenzione o il lavoro in o con una centrale elettrica o un gruppo elettrogeno comprendono:

Protezione degli occhi, protezione del viso, protezione delle orecchie, protezione della testa, tuta da lavoro che protegga la parte inferiore delle braccia e delle gambe, scarpe o stivali di protezione e guanti.



FIGURA 1. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI) MINIMI RACCOMANDATI

2.6 Strumenti e attrezzature

Tutto il personale che si occupa dell'installazione, della messa in funzione, dell'assistenza o della manutenzione dell'alternatore deve essere addestrato all'uso e al funzionamento sicuro degli strumenti/attrezzature/macchinari utilizzati; fare riferimento a [Sezione 2.3 a pagina 3](#).

Tutti gli utensili manuali e gli utensili elettrici (a batteria o ad alimentazione) e le attrezzature di grandi dimensioni quali, a titolo esemplificativo, attrezzature/macchinari per impianti (come i carrelli elevatori), apparecchi di sollevamento (come gru/paranchi e martinetti) e relativi accessori (come catene, cinghie e ganci ad anello) utilizzati dal personale per eseguire l'installazione, la messa in funzione, l'assistenza e la manutenzione dell'alternatore devono essere:

- Inclusi nella valutazione dei rischi effettuata da installatore/operatore/società di assistenza/manutenzione; fare riferimento a [Sezione 2.4 a pagina 4](#).
- Adeguati all'attività e all'uso previsto e, se richiesto dalla valutazione dei rischi, isolati elettricamente per resistere alla tensione di uscita dell'alternatore, fare riferimento alle informazioni sulla potenza dell'alternatore.
- In condizioni di manutenzione per un uso sicuro.

2.7 Cartellonistica informativa sulla sicurezza

Sulle apparecchiature è prevista una cartellonistica di sicurezza con le indicazioni dei pericoli e le istruzioni. Acquisire dimestichezza con i simboli ed il loro significato prima di mettere in funzione le apparecchiature. Per evitare il rischio di lesioni, prendere tutte le misure di volta in volta necessarie. Di seguito sono riportati alcuni esempi di segnali, che possono variare a seconda delle specifiche dell'alternatore.



FIGURA 2. ESEMPI DI SEGNALI DI AVVERTIMENTO

2.8 Avvisi di pericolo per l'alternatore

PERICOLO

Caduta di componenti meccanici

La caduta di componenti meccanici può causare lesioni gravi o morte dovute a impatto, schiacciamento, taglio o intrappolamento. Allo scopo di prevenire le lesioni e prima del movimento di sollevamento:

- **Controllare la portata, lo stato e i collegamenti delle attrezzature di sollevamento (gru, paranchi e martinetti), inclusi i collegamenti necessari ad ancorare, fissare o supportare le attrezzature.**
- **Controllare la portata, lo stato e i collegamenti degli accessori necessari al sollevamento (paranchi, imbracature, anelli e bulloni a occhi per collegare i carichi alle attrezzature di sollevamento).**
- **Controllare la portata, lo stato e i collegamenti dei dispositivi di sollevamento agganciati al carico.**
- **Controllare la massa, l'integrità e la stabilità del carico (ad esempio, verificare se il centro di gravità è sbilanciato o soggetto a spostamenti).**
- **Se disponibili, montare i raccordi di transito del lato conduttore e condotto per evitare di danneggiare i cuscinetti e impedire il movimento.**
- **Mantenere l'alternatore in posizione orizzontale durante il sollevamento.**
- **Non utilizzare i punti di sollevamento montati sull'alternatore per sollevare un gruppo elettrogeno completo.**
- **Non utilizzare i punti di sollevamento montati sul radiatore per sollevare l'alternatore o un gruppo elettrogeno completo.**
- **Non staccare le etichette con i punti di sollevamento apposte in corrispondenza dei medesimi.**

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.**

 **PERICOLO**

Conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrolocazione e ustioni.

Per evitare eventuali lesioni e prima di effettuare una prova dei conduttori elettrici sotto tensione o nelle zone circostanti:

- *Eseguire una valutazione dei rischi e procedere alla prova solo in caso di effettiva necessità.*
- *La prova di conduttori elettrici sotto tensione può essere eseguita solo da persone esperte e competenti.*
- *Non eseguire prove di conduttori elettrici sotto tensione o nelle zone circostanti quando si è soli; è richiesta la presenza di un altro tecnico competente, addestrato a isolare le fonti di energia e a intervenire in caso di emergenza.*
- *Apporre segnali di avvertenza e impedire l'accesso a persone non autorizzate.*
- *Controllare di avere a disposizione tutti gli attrezzi, gli strumenti di test, i conduttori e gli attacchi idonei, certificati e in buono stato come previsto per l'uso in caso di tensioni elevate eventualmente presenti in condizioni operative normali e in caso di anomalie.*
- *Testare gli alternatori a media e alta tensione (da 3,3 kV a 13,6 kV) solo con utensili e sonde specifiche; fare riferimento al capitolo Strumenti e attrezzature.*
- *Adottare tutte le precauzioni del caso per evitare il contatto con conduttori sotto tensione, compreso l'uso di dispositivi di protezione individuale (DPI), isolamento, barriere e attrezzi isolati.*

 **PERICOLO**

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.*
- *Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*
- *Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*

⚠ PERICOLO

Test su parti meccaniche rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio e intrappolamento.

Per evitare lesioni e prima di rimuovere le coperture di sicurezza per eseguire test su o in prossimità di parti meccaniche rotanti in funzione:

- *Valutare il rischio ed eseguire il test su o in prossimità di componenti meccanici rotanti scoperti solo se assolutamente necessario.*
- *Solo persone addestrate e competenti possono eseguire test su o in prossimità di componenti meccanici rotanti scoperti.*
- *Non eseguire il test da soli su o in prossimità di componenti meccanici rotanti scoperti; deve essere presente un'altra persona competente, addestrata a isolare le fonti di energia e a intervenire in caso di emergenza.*
- *Apporre segnali di avvertenza e impedire l'accesso a persone non autorizzate.*
- *Adottare le opportune precauzioni per evitare il contatto con i componenti parti meccanici rotanti scoperti, compresi dispositivi di protezione individuale e barriere.*

2.9 Avvertenze per l'alternatore

⚠ AVVISO

Messa a terra

L'alternatore deve essere collegato a terra in modo permanente, a meno che l'applicazione o le norme locali non consentano la messa a terra (ad esempio: uso marittimo). Per evitare lesioni:

- *Le parti dell'alternatore e dell'impianto su cui vengono eseguiti i lavori di ispezione, manutenzione e riparazione devono essere isolate elettricamente in conformità con tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.*
- *Verificare l'isolamento elettrico delle parti isolate utilizzando un tester di tensione adeguato, quindi eseguire la messa a terra e il cortocircuito e isolare anche le parti vicine sotto tensione.*
- *In caso di interventi su complessivi ad alta tensione, dopo aver isolato elettricamente, collegare il cavo di linea a terra e cortocircuitare i componenti, ad esempio i condensatori, utilizzando una barra di messa a terra.*

⚠ AVVISO

Arco elettrico

- *Un evento di arco elettrico all'interno della morsettiera, sugli avvolgimenti dell'alternatore o sui cavi del cliente che escono dalla morsettiera può generare gas molto caldi e in rapida espansione, rame fuso trasportato dall'aria ed esposizione ad alti raggi UV. Ciò può causare gravi lesioni o decesso a causa di ustioni e/o urti dovuti a detriti volanti, danni visivi dovuti all'arco ad alta intensità e danni all'udito dovuti all'onda di pressione in espansione.*
- *Per evitare lesioni o il decesso, non avvicinarsi all'alternatore durante il funzionamento se non si indossano gli appositi dispositivi di protezione individuale; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.*
- *Tutti gli operatori che lavorano in prossimità dell'alternatore durante il funzionamento devono essere addestrati a conoscere i rischi di arco elettrico.*

L'arco elettrico è un fenomeno in cui una scarica di corrente elettrica esce dal percorso previsto e passa da un conduttore a un altro, o verso terra. L'arco elettrico può essere causato da molti fattori, quali: rottura del materiale, corrosione o installazione errata.

È responsabilità dell'installatore/operatore effettuare una valutazione del rischio di arco elettrico nell'ambito dell'installazione completa, compreso il collegamento ad altre fonti di energia.

Quando l'alternatore è collegato ad altre fonti di energia, l'arco elettrico può superare quello prodotto da un singolo alternatore. Queste fonti di energia aggiuntive possono essere carichi elettrici che immagazzinano energia (ad esempio, trasformatori, condensatori e così via), alternatori in parallelo o accoppiati a una rete elettrica.

Anche se l'arco elettrico in un alternatore è raro, è importante che l'installatore/la società operativa adotti le misure appropriate per garantire la sicurezza di tutto il personale. In conformità alle pratiche di sicurezza elettrica locali, tutto il personale che lavora intorno all'alternatore in funzione deve essere addestrato e consapevole dei rischi di arco elettrico. Quando si lavora in prossimità dell'alternatore, è necessario indossare attrezzature di protezione personale adeguate; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza [Sezione 2.5 a pagina 4](#).

Alternatori a media tensione (MV) e ad alta tensione (HV)

Per gli alternatori che producono media tensione (MV) o alta tensione (HV) vale quanto segue:

Gli alternatori MV e HV **possono essere dotati** di due adesivi supplementari di avvertimento e informazioni e di una o più bocchette di scarico della pressione nella morsettiera (la/le bocchetta/e di scarico della pressione possono variare rispetto a quella mostrata nell'immagine sottostante).



FIGURA 3. IMMAGINI DELL'ARCO ELETTRICO

Se presente, assicurarsi che la rete di scarico della pressione sia sicura e intatta: non rimuovere, ostruire o applicare un carico alle bocchette della rete di scarico della pressione.

AVVISI

Acqua condensata

Il funzionamento di un alternatore con acqua condensata negli avvolgimenti può causare gravi lesioni per scosse elettriche, ustioni o esposizione a detriti e particelle volanti. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Utilizzare i riscaldatori anticondensa (se presenti) per evitare l'accumulo di condensa.***
- ***Prima di mettere in funzione l'alternatore, verificare la presenza di acqua di condensa. In caso di presenza di acqua di condensa, scaricare/eliminare l'acqua, asciugare e ispezionare l'alternatore come indicato nel capitolo Manutenzione e assistenza.***

⚠ AVVISO

Accoppiamento di un alternatore a un motore principale

I componenti meccanici mobili in fase di accoppiamento del gruppo elettrogeno possono provocare lesioni gravi per schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Il personale deve tenere gli arti e le parti del corpo lontano dalle superfici di accoppiamento quando accoppia l'alternatore a un motore principale.*
- *Il personale deve tenere gli arti e le parti del corpo lontano dalle superfici di accoppiamento durante l'installazione di componenti di grandi dimensioni, come i sistemi di raffreddamento e i serbatoi del carburante sul gruppo alternatore/generatore.*

⚠ AVVISO

Ambienti operativi pericolosi (atmosfera esplosive)

L'uso degli alternatori in un'atmosfera esplosiva può causare gravi lesioni o morte a causa di ustioni e/o detriti, particelle e fumi volanti. Per evitare lesioni:

- *Non installare o far funzionare l'alternatore in una zona in cui l'atmosfera circostante è potenzialmente esplosiva.*

⚠ AVVISO

Superfici calde e incendio

Il contatto con superfici calde può causare gravi lesioni e morte per ustioni. Il rischio di incendio sussiste quando le superfici calde vengono a contatto con oggetti combustibili. Per evitare lesioni/incendi:

- *Evitare di toccare le parti calde.*
- *Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.*
- *Assicurarsi che nessun materiale combustibile (come gli imballaggi) o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato nelle immediate vicinanze del riscaldatore anticondensa (se presente).*
- *Assicurarsi che nessun materiale combustibile o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato in prossimità dell'alternatore o del motore principale, compresi i sistemi di raffreddamento, ventilazione e scarico, se applicabile.*

⚠ AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.*
- *Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.*

⚠ AVVISO

Uso errato o improprio

L'uso errato o improprio dell'alternatore può provocare lesioni gravi, morte o danni alle apparecchiature. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Scegliere sempre l'alternatore con le specifiche corrette per l'uso e l'applicazione previsti.**
- **Assicurarsi che l'alternatore e il motore principale siano tecnicamente compatibili e praticamente adatti all'applicazione prevista.**
- **Installare sempre l'alternatore in conformità con i manuali e i disegni tecnici originali forniti con l'alternatore e rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.**
- **Assicurarsi che l'alternatore sia utilizzato in conformità con il/i manuale/i ed entro i limiti della targhetta dell'alternatore.**
- **Non utilizzare un alternatore danneggiato o difettoso. Spegner e isolare l'alternatore da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out. Impedire l'uso dell'alternatore finché non viene riparato e riportato in condizioni di manutenzione.**

⚠ AVVISO

Conduttori elettrici sotto tensione

Dopo una prova di resistenza di isolamento, i conduttori elettrici sotto tensione collegati ai morsetti di avvolgimento possono causare lesioni gravi o morte da elettrocuzione o ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Al termine della prova, scaricare sempre gli avvolgimenti mettendo in cortocircuito con la terra attraverso una barra di messa a terra:**
 1. **Una durata pari a quella della prova.**
oppure
 2. **5 minuti.**

Quello che ha una durata maggiore.

⚠ AVVISO

Rumore

Il rumore causato un alternatore in funzione può provocare danni uditivi permanenti. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.**

⚠ AVVISO

Collegamento di una fonte di alimentazione

Il collegamento accidentale di fonti di alimentazione durante un'attività di assistenza e manutenzione può provocare lesioni gravi o la morte da elettrocuzione, ustioni, schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Prima di iniziare qualsiasi intervento di assistenza e manutenzione, utilizzare le procedure di sicurezza appropriate di lock-out/tag-out per mantenere il gruppo elettrogeno isolato dalle fonti di energia. Non ostacolare o ignorare le procedure di sicurezza di esclusione/segnalazione.**

⚠ AVVISO

Rimozione coperchi di sicurezza

I pericoli a cui si è esposti quando si rimuove un coperchio di sicurezza possono provocare lesioni gravi o la morte.

Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Applicare le etichette di sicurezza nei punti indicati sul retro del foglio etichette in dotazione.***
- ***Rispettare quanto riportato sulle etichette di sicurezza.***
- ***Consultare il manuale di manutenzione prima di rimuovere i coperchi.***



FIGURA 4. ETICHETTA DI SICUREZZA

⚠ AVVISO

Campo magnetico forte

Il forte campo magnetico di un generatore magnete permanente (PMG) o di un sistema EBS di potenziamento eccitazione, può provocare lesioni gravi o la morte dovute all'interferenza con dispositivi medici impiantabili. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Non lavorare in prossimità di un generatore di magneti permanenti (PMG) o di un sistema di amplificazione dell'eccitazione (EBS) se si dispone di un dispositivo medico impiantato.***

⚠ AVVISI

Cabine di protezione

Gli alternatori possono essere installati all'interno di un involucro per la protezione dell'ambiente, la riduzione del rumore o il trasporto e così via. Se l'alternatore è in funzione all'interno di una struttura, per evitare lesioni, asfissia o morte:

- **Il personale deve entrare nella cabina quando l'alternatore è in funzione solo se indossa i dispositivi di protezione appropriati e se ha ricevuto una formazione adeguata.**
- **Il personale deve sempre disporre di una via di accesso sicura all'interno e all'esterno del quadro, di una ventilazione sufficiente e deve rispettare le zone di pericolo dell'alternatore.**
- **Consultare il capitolo Precauzioni di sicurezza.**

⚠ AVVISI

Esposizione a detriti e particelle espulse

I detriti e le particelle espulse possono causare gravi lesioni o morte per impatto, taglio o perforazione. L'esposizione al rilascio meccanico di detriti e particelle è presente in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) nelle aree circostanti le uscite dell'aria dell'alternatore, le entrate dell'aria e l'estremità aperta dell'albero (comunemente nota anche come lato conduttore (DE, Drive End).

Per evitare lesioni, osservare i seguenti punti quando l'alternatore è in funzione:

- **Tenersi lontani dalle prese d'aria e dalle uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.**
- **Non posizionare i comandi dell'operatore vicino all'ingresso o all'uscita dell'aria.**
- **Non provocare il surriscaldamento dell'alternatore non rispettando i parametri riportati sulla targa dati di funzionamento.**
- **Non sovraccaricare l'alternatore.**
- **Non azionare l'alternatore in condizioni di vibrazioni eccessive.**
- **Non sincronizzare gli alternatori in parallelo senza rispettare i parametri specificati.**

⚠ AVVISI

Esposizione a particelle e fumi di un alternatore.

Particelle e fumi possono essere rilasciati in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) da qualsiasi apertura di ventilazione. Per evitare lesioni:

- **Evitare le aree intorno a tutte le aperture di ventilazione, le prese d'aria e le uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.**

⚠ AVVISI

Esposizione a particelle e fumi dalle morsettiere degli alternatori.

Particelle e fumi possono essere rilasciati in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) da qualsiasi apertura di ventilazione. Per evitare lesioni:

- **A seconda del progetto della macchina, l'aletta di rilascio della pressione può essere collocato in posizioni, orientamenti e direzioni diverse, a seconda della configurazione dell'alternatore.**
- **È importante identificare la posizione delle alette di rilascio della pressione ed evitarle durante il funzionamento dell'alternatore.**

2.10 Avvertenze per l'alternatore

ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliestere e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.*
- *Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.*

ATTENZIONE

Passerelle e corrimano mancanti

Le passerelle e i corrimano rimossi per l'accesso ai servizi e alla manutenzione possono causare lesioni lievi o moderate a causa di scivolamenti, inciampi e cadute. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di iniziare il lavoro, valutare i rischi, adottare le precauzioni necessarie per lavorare in sicurezza, posizionare avvisi e impedire l'accesso a persone non autorizzate.*

ATTENZIONE

Polvere e particelle/fumi presenti nell'aria

L'inalazione di polvere e di altre particelle/i fumi aerodispersi può causare lesioni lievi o moderate, irritando i polmoni e gli occhi. L'esposizione ripetuta e prolungata può causare lo sviluppo di gravi condizioni mediche croniche. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Utilizzare l'aspirazione meccanica per rimuovere la polvere e le particelle/i fumi presenti nell'aria, se necessario.*
- *Ventilare l'area in modo adeguato.*
- *Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.*

-

Pagina vuota.

3 Norme e direttive di sicurezza

3.1 Informazioni generali

Gli alternatori STAMFORD® e AvK® sono conformi alle direttive e agli standard nazionali e internazionali applicabili agli alternatori. L'alternatore deve essere utilizzato entro i limiti specificati negli appositi standard e entro i parametri indicati sulla targa dati operativi dell'alternatore.

Gli alternatori marini soddisfano i requisiti di tutte le principali società di classificazione marina.

Questo capitolo include esempi di modelli di dichiarazione UE/UK, dove e se applicabili.

Tutti gli alternatori STAMFORD® e AvK® sono forniti con un certificato di dichiarazione che riporta la descrizione del prodotto e il numero di serie univoco.

3.2 Esempio: dichiarazioni di conformità e di conformità e incorporazione

I prodotti CGT rilasciano una dichiarazione di conformità ai sensi della direttiva sulla bassa tensione 2006/95/CE. Questa dichiarazione è utilizzata per tutti i prodotti completi <1000 V CA che non richiedono al cliente di fornire componenti aggiuntivi per garantire che il prodotto soddisfi i requisiti di salute e sicurezza della direttiva.

I prodotti CGT rilasciano una dichiarazione di incorporazione ai sensi della Direttiva macchine 2006/42/CE. Questa dichiarazione viene utilizzata per tutti i prodotti <1000 V CA che **non** sono completi e richiederanno al cliente di fornire componenti aggiuntivi per garantire che il prodotto soddisfi i requisiti di salute e sicurezza della direttiva.

Gli alternatori vengono forniti con un certificato che riporta la descrizione del prodotto e il numero di serie univoco.

Di seguito sono riportati esempi di entrambi i tipi di "Dichiarazioni di conformità" e "Dichiarazioni di incorporazione" UE e UK con cui vengono forniti gli alternatori STAMFORD® e AvK®.

AVVERTENZA

In caso di smarrimento, perdita o danneggiamento del certificato, contattare il servizio clienti CGT. www.stamford-avk.com.

EU DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following EU Directive(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

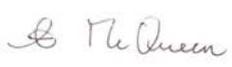
2014/35/EU	Low Voltage Directive
2014/30/EU	The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive
2011/65/EU	Restriction on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) Directive
2015/863	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/178	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/1845	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity for industrial environments
EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS 5000-3:2006	Rotating electrical machines of particular types or for particular applications - Part 3: Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines - Requirements for resistance to vibration
EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant Union harmonization Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

460-16363-J

FIGURA 5. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ UE - SCHEDA 1

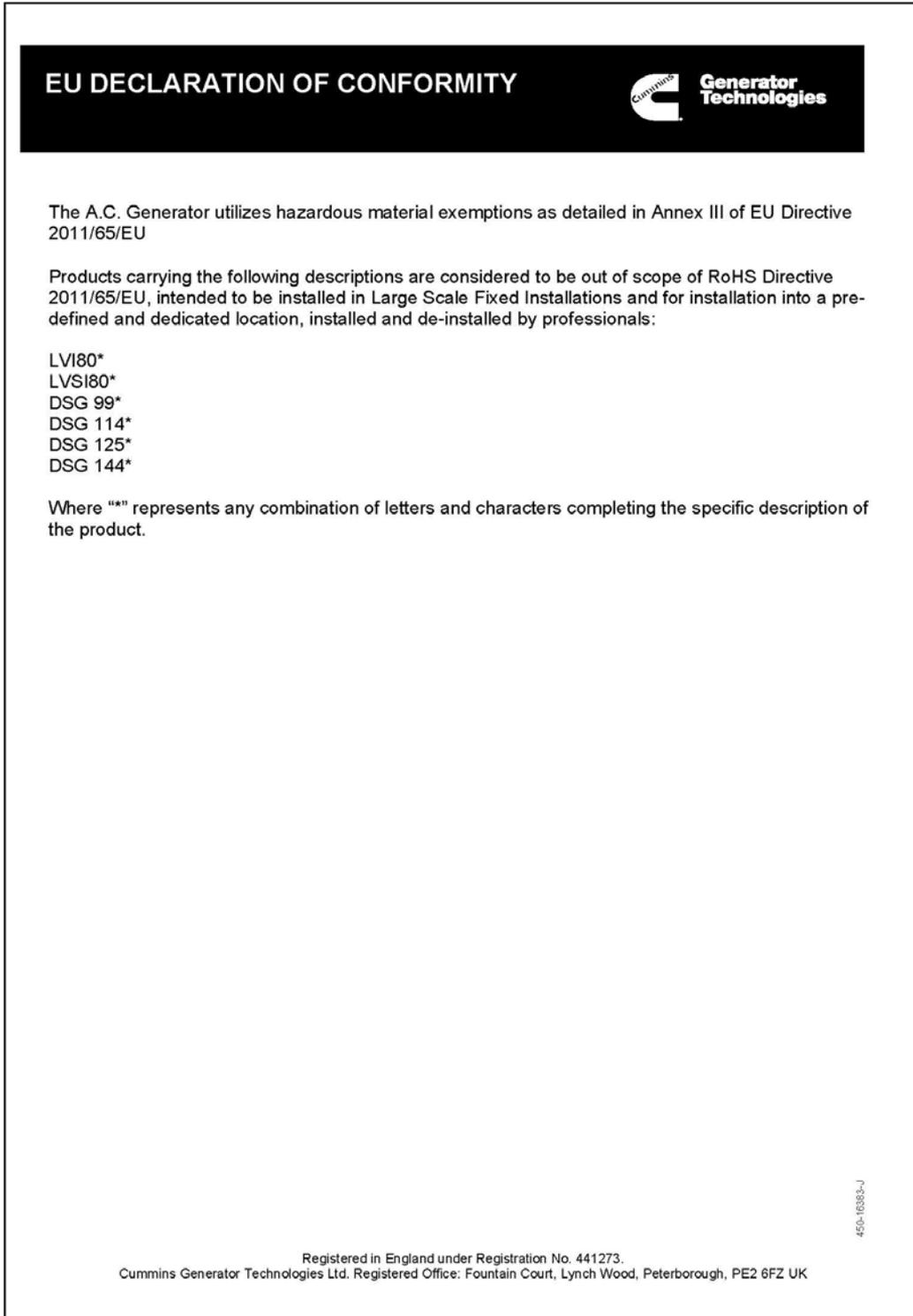


FIGURA 6. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ UE - SCHEDA 2

UK DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following UK Statutory Instrument(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

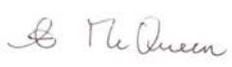
S.I. 2016/1101	The Electrical Equipment (Safety) Regulations
S.I. 2016/1091	The Electromagnetic Compatibility Regulations
S.I. 2012/3032	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations
S.I. 2019/492	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (Amendment) Regulations
S.I. 2008/1597	The Supply of Machinery (Safety) Regulations

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

BS EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity standard for industrial environments
BS EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
BS EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines: Rating and performance
BS ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant UK Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16383-J

FIGURA 7. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ PER IL REGNO UNITO - SCHEDA 1

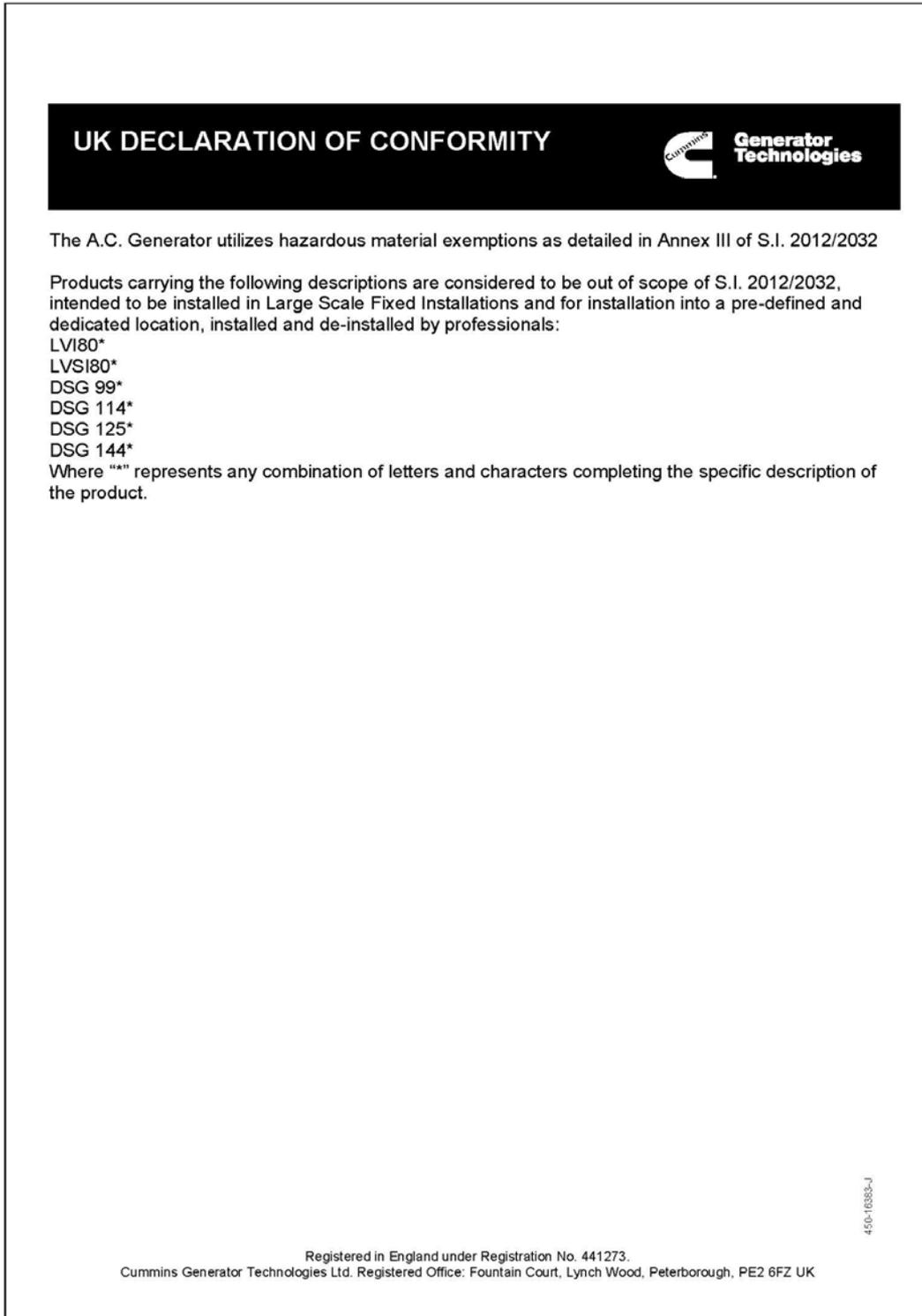


FIGURA 8. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ PER IL REGNO UNITO - SCHEDA 2

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator >1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

- The partly completed machinery supplied with this declaration:
- o Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
 - o Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

2014/30/EU The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive

- o Must not be put into service within the European Community ("EC") until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive and all other applicable EC Directives.
- o Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

The undersigned representing the manufacturer:

<p>Signed:</p>  <p>Date: 4th August 2021</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, ROMANIA</p>
---	--

Description:

Serial Number

FIGURA 9. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI INCORPORAZIONE (>1KV) - SCHEDA 1

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**Generator
Technologies**

**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN
AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

- 1.1 General Remarks**
- 1.1.2 : Principles of safety integration
 - 1.1.3 : Materials and products
 - 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling
- 1.3 Protection Against Mechanical Hazards**
- 1.3.1 : Risk of loss of stability
 - 1.3.2 : Risk of break-up during operation
 - 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects
 - 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles
 - 1.3.7 : Risks related to moving parts
 - 1.3.8.1 : Moving transmission parts
- 1.4 Guarding ***
- 1.4.1 : Guards – General requirements *
 - 1.4.2.1 : Fixed guards *
- 1.5 Other Hazards**
- 1.5.2 : Static electricity
 - 1.5.3 : Energy supply other than electric
 - 1.5.4 : Errors of fitting
 - 1.5.6 : Fire
 - 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances
- 1.7 Information**
- 1.7.1 : Information and warnings on the machinery
 - 1.7.4 : Instructions

LEGEND

1. Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
2. Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.
3. * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.

FIGURA 10. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI INCORPORAZIONE (>1KV) - SCHEDA 2

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator > 1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

The partly completed machinery supplied with this declaration:

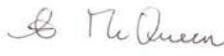
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
- Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

S.I. 2016/1091 The Electromagnetic Compatibility Regulations

- Must not be put into service within the UK until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 and all other applicable UK Statutory Instruments.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

The undersigned representing the manufacturer:

<p>Signed:</p>  <p>Date: 4th August 2021</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ</p>
--	--

Description:

Serial Number:

FIGURA 11. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI INCORPORAZIONE (>1KV) - SCHEDA 3



**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN AND
CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

<p>General Remarks</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.1.2 : Principles of safety integration ▪ 1.1.3 : Materials and products ▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling <p>Protection Against Mechanical Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability ▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation ▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects ▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles ▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts ▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts <p>Guarding *</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.4.1 : Guards – General requirements * ▪ 1.4.2.1 : Fixed guards * <p>Other Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.5.2 : Static electricity • 1.5.3 : Energy supply other than electric • 1.5.4 : Errors of fitting • 1.5.6 : Fire • 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances <p>Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.7.1 : Information and warnings on the machinery • 1.7.4 : Instructions 	<p style="text-align: center;"><u>LEGEND</u></p> <p>1 Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.</p> <p>2 Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.</p> <p>3 * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.</p>
--	---

A048T564-F

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

Sheet | 4

FIGURA 12. ESEMPIO DI DICHIARAZIONE DI INCORPORAZIONE (>1KV) - SCHEDA 4

3.3 Informazioni aggiuntive per la conformità alla compatibilità elettromagnetica (EMC)

Tutti gli alternatori STAMFORD® e AvK® sono progettati per soddisfare gli standard di compatibilità elettromagnetica e di immunità per gli ambienti industriali. Può essere necessaria attrezzatura supplementare quando l'alternatore è installato in ambienti residenziali, commerciali e industriali leggeri.

Le configurazioni circa l'installazione della messa a terra/massa prevedono il collegamento del telaio dell'alternatore al conduttore di messa a terra di protezione del cantiere utilizzando una lunghezza di cavo minima.

Le procedure di messa in funzione, installazione, assistenza e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale esperto e qualificato, che abbia familiarità con le procedure e l'apparecchiatura, che sia a conoscenza dei requisiti di tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e che abbia seguito una formazione adeguata; fare riferimento a [Sezione 2.3 a pagina 3](#).

AVVERTENZA

Cummins Generator Technology non è responsabile della conformità alla compatibilità elettromagnetica se per la manutenzione, l'assistenza o le riparazioni vengono utilizzate parti non autorizzate, non di marca STAMFORD® or AvK®.

3.4 Informazioni aggiuntive per l'Associazione canadese per gli standard (CSA)

Ai fini della conformità con gli standard CSA (Canadian Standards Association), tutti i cablaggi e i componenti esterni devono rispettare i dati di targa nominali dell'alternatore indicati sul medesimo.

4 Introduzione

4.1 Ubicazione del numero di serie

Un numero di serie univoco è riportato sulla targhetta dell'alternatore e impresso sul telaio dell'alternatore.

4.2 Rumore

⚠ AVVISO
<p>Rumore</p> <p>Il rumore causato un alternatore in funzione può provocare danni uditivi permanenti. Per prevenire eventuali lesioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.

I livelli massimi delle emissioni A ponderate possono raggiungere i 110 dB(A). Contattare il fornitore per i particolari relativi all'applicazione.

4.3 Targa dati nominali

La targa dati operativi è affissa in modo permanente all'alternatore e non deve essere rimossa. La targa dati operativi fornisce informazioni di tipo costruttivo, identificativo, elettrico e meccanico.

AvK		Bd-ul Decebal, 116A, 200746, Craiova	
Synchron Generator / Synchronous Generator		Tel: +40 351 443 444	
Normen / Standards: IEC 60034-1 VDE 0530 TL ISO 8528-3		Made in Romania	
Maschinen Nr. Machine No.	Bem. Drehzahl Rated Speed	Gewicht Weight	Stillstandsheizung / Anti condensation heater
Baujahr Year of Manuf.	Überdrehzahl Overspeed	Aufstellungshöhe Altitude	Bem. Leistung Rated Load
Typ Type	Drehrichtung Direction of Rotation	Schutzart Degree of Protection	Bem. Spannung Rated Voltage
Bem. Leistung Rated Load	Phasenfolge Time phase sequence	Kühlart Type of cooling	Bem. Strom Rated Current
Bem. Spannung Rated Voltage	Isol. / Ausn. Klasse Insul. / Util. Class	Nur für Wälzlager / only for antifriction bearings	
Bem. Strom Rated Current	Temperatur Grenzwert Limit of temperature		
cos φ p.f.	Bem. Err. Spannung Rated Exc. Voltage	Fettmenge AS Grease quantity DE	
Frequenz Frequency	Bem. Err. Strom Rated Exc. Current	Fettmenge BS Grease quantity NDE	
Strangzahl No. of Phases	Luft Eintrittstemp. Gen. Air Inlet Temp. Gen.	Fettsorte Grease type	
Statorwicklung Stator Conn.	Max. Umgebungstemp. Max. Ambient Temp.	Nachschmierintervall Relubrication Interval	
Bem. Klasse Duty Type	Min. Umgebungstemp. Min. Ambient Temp.	Nur bei Wärmetauschern: Eintrittstemperatur des Sekundärkühlmittels For Heat Exchangers only: Secondary Coolant Inlet Temperature	

FIGURA 13. TARGA DATI OPERATIVI

-

Pagina vuota.

5 Applicazione dell'alternatore

La responsabilità di accertarsi che l'alternatore scelto sia adatto all'applicazione finale è a carico del cliente.

AVVISO

Uso errato o improprio

L'uso errato o improprio dell'alternatore può provocare lesioni gravi, morte o danni alle apparecchiature. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Scegliere sempre l'alternatore con le specifiche corrette per l'uso e l'applicazione previsti.**
- **Assicurarsi che l'alternatore e il motore principale siano tecnicamente compatibili e praticamente adatti all'applicazione prevista.**
- **Installare sempre l'alternatore in conformità con i manuali e i disegni tecnici originali forniti con l'alternatore e rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.**
- **Assicurarsi che l'alternatore sia utilizzato in conformità con il/i manuale/i ed entro i limiti della targhetta dell'alternatore.**
- **Non utilizzare un alternatore danneggiato o difettoso. Spegner e isolare l'alternatore da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out. Impedire l'uso dell'alternatore finché non viene riparato e riportato in condizioni di manutenzione.**

5.1 Protezione ambientale

Tutti gli alternatori STAMFORD® e AvK® sono protetti di serie con un grado di protezione minimo IP23.

In assenza di misure supplementari, il grado di protezione IP23 non costituisce una protezione adeguata per l'uso in spazi aperti.

È possibile che l'alternatore sia stato specificato con un livello di protezione più elevato; la targhetta identificativa e/o la documentazione dell'ordine possono fornire ulteriori dettagli in merito; in caso di dubbi, verificare il grado di protezione IP dell'alternatore con il produttore. Se l'ambiente operativo viene modificato dopo l'acquisto, consultare il produttore per ottenere una classificazione dell'alternatore modificata.

5.2 Portata aria

Verificare che le prese e le uscite dell'aria non siano ostruite quando l'alternatore è in funzione.

5.3 Contaminanti trasportati dall'aria

ATTENZIONE

Polvere e particelle/fumi presenti nell'aria

L'inalazione di polvere e di altre particelle/i fumi aerodispersi può causare lesioni lievi o moderate, irritando i polmoni e gli occhi. L'esposizione ripetuta e prolungata può causare lo sviluppo di gravi condizioni mediche croniche. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Utilizzare l'aspirazione meccanica per rimuovere la polvere e le particelle/i fumi presenti nell'aria, se necessario.*
- *Ventilare l'area in modo adeguato.*
- *Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.*

AVVERTENZA

I contaminanti come salsedine, olio, gas di scarico, sostanze chimiche, polvere e sabbia riducono l'efficacia dell'isolamento e la durata degli avvolgimenti. Per proteggere l'alternatore, utilizzare filtri aria e una cabina di protezione.

5.4 Ambienti umidi

La formazione di condensa nell'aria dipende dalla temperatura. Se la temperatura dell'aria scende al di sotto del punto di saturazione si può avere formazione di condensa sugli avvolgimenti con conseguente riduzione della relativa resistenza elettrica. Negli ambienti umidi può essere necessario adottare misure di protezione supplementari, anche se l'alternatore è installato all'interno di una cabina di protezione. Su richiesta, vengono forniti riscaldatori anti-condensa.

5.5 Riscaldatori anticondensa

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrolocazione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*

AVVISO

Acqua condensata

Il funzionamento di un alternatore con acqua condensata negli avvolgimenti può causare gravi lesioni per scosse elettriche, ustioni o esposizione a detriti e particelle volanti. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Utilizzare i riscaldatori anticondensa (se presenti) per evitare l'accumulo di condensa.*
- *Prima di mettere in funzione l'alternatore, verificare la presenza di acqua di condensa. In caso di presenza di acqua di condensa, scaricare/eliminare l'acqua, asciugare e ispezionare l'alternatore come indicato nel capitolo Manutenzione e assistenza.*

⚠ AVVISO

Superfici calde e incendio

Il contatto con superfici calde può causare gravi lesioni e morte per ustioni. Il rischio di incendio sussiste quando le superfici calde vengono a contatto con oggetti combustibili. Per evitare lesioni/incendi:

- **Evitare di toccare le parti calde.**
- **Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.**
- **Assicurarsi che nessun materiale combustibile (come gli imballaggi) o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato nelle immediate vicinanze del riscaldatore anticondensa (se presente).**
- **Assicurarsi che nessun materiale combustibile o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato in prossimità dell'alternatore o del motore principale, compresi i sistemi di raffreddamento, ventilazione e scarico, se applicabile.**

L'energia viene fornita ai riscaldatori anti-condensa da una fonte separata. I riscaldatori anti-condensa aumentano la temperatura dell'aria intorno agli avvolgimenti onde impedire la formazione di condensa in presenza di umidità quando l'alternatore non è in funzione. La prassi migliore consiste nell'attivazione automatica dei riscaldatori quando l'alternatore viene spento.

5.6 Cabine di protezione

⚠ AVVISO

Cabine di protezione

Gli alternatori possono essere installati all'interno di un involucro per la protezione dell'ambiente, la riduzione del rumore o il trasporto e così via. Se l'alternatore è in funzione all'interno di una struttura, per evitare lesioni, asfissia o morte:

- **Il personale deve entrare nella cabina quando l'alternatore è in funzione solo se indossa i dispositivi di protezione appropriati e se ha ricevuto una formazione adeguata.**
- **Il personale deve sempre disporre di una via di accesso sicura all'interno e all'esterno del quadro, di una ventilazione sufficiente e deve rispettare le zone di pericolo dell'alternatore.**
- **Consultare il capitolo Precauzioni di sicurezza.**

Installare l'alternatore in una cabina per proteggerlo dalle condizioni ambientali avverse.

- Assicurarsi che l'aria in ingresso all'alternatore abbia una portata adeguata, sia priva di umidità e contaminanti e sia inferiore alla temperatura ambiente massima indicata sulla targhetta.
- Il flusso d'aria deve essere modellato per identificare ed evitare che l'aria calda ricircoli all'interno dell'involucro.
- Assicurarsi che intorno all'alternatore sia previsto uno spazio di accesso sufficiente a garantire la manutenzione in condizioni di sicurezza.

5.7 Vibrazioni

Livelli di vibrazioni elevati o in aumento sono indicativi di variazioni della condizione dell'alternatore. I normali livelli variano ampiamente in base all'uso, al tipo di alternatore e di fondazioni dell'alternatore. Cause tipiche di elevati livelli di vibrazioni sono:

- Variazione dell'allineamento
- Usura o danneggiamento dei cuscinetti
- Presenza o variazioni delle vibrazioni su macchine collegate
- Allentamento dei fissaggi o dei bulloni delle fondazioni
- Disequilibrio del rotore
- Usura dei raccordi

Le seguenti istruzioni fanno parte delle due norme ISO che seguono:

ISO 10816-3 Vibrazioni meccaniche - Valutazione delle vibrazioni meccaniche tramite misurazione degli organi non rotanti: Parte 3: Macchinari industriali con potenza nominale superiore a 15 kW e velocità nominali comprese tra 120 r/min e 15 000 r/min quando misurate nell'ambiente di lavoro.

ISO 8528-9 Gruppi alternatori con comando a motore alternativo a combustione interna: Parte 9: Misurazione e valutazione delle vibrazioni meccaniche.

5.7.1 Attrezzature di misurazione

Le attrezzature di misurazione devono consentire la misurazione della vibrazione di banda larga effettiva con una risposta di frequenza lineare compresa tra almeno 10 Hz e 1000 Hz. A seconda delle caratteristiche della vibrazione, questo aspetto può richiedere misurazioni dello spostamento o della velocità, o di una combinazione dei due fattori. La soglia inferiore della gamma di frequenza con una risposta di frequenza lineare non deve comunque essere inferiore a 2 Hz per macchine con velocità di 600 giri/min, o inferiori.

5.7.2 Punti di misurazione

Le misurazioni sono di norma eseguite su componenti accessibili dell'alternatore. Verificare che le misure riflettano in modo appropriato la vibrazione del supporto del cuscinetto e non contengano risonanze o amplificazione locali. Le posizioni e le direzioni di misurazione della vibrazione devono essere selezionate in modo che offrano una sensibilità appropriata delle forze dinamiche dell'alternatore. Normalmente, questo prevede due punti di misurazione radiali ortogonali su ciascun cuscinetto come indicato in [Figura 14 a pagina 31](#). I trasduttori possono essere applicati in qualsiasi posizione angolare sui cuscinetti. Gli alternatori sono misurati in direzione verticale, assiale ed orizzontale. I punti e le direzioni di misurazione devono essere registrati unitamente ai valori misurati.

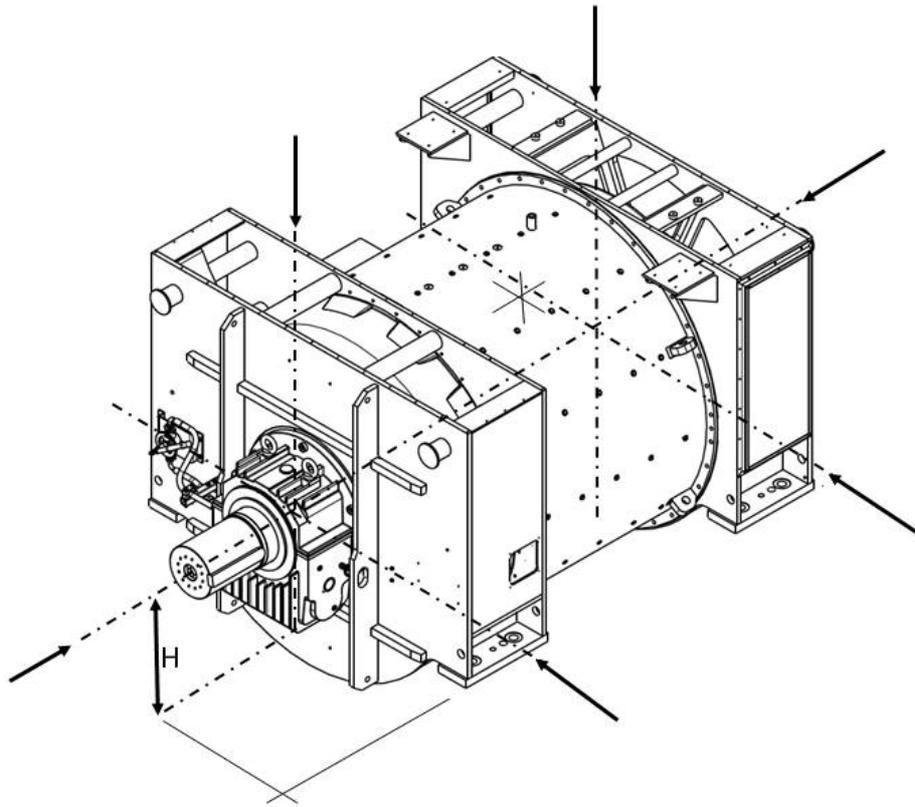


FIGURA 14. DIN 10816-3 - SPECIFICHE DEI PUNTI DI MISURAZIONE

5.7.3 Definizioni in conformità alle norme ISO 10816-3

Le norme ISO 10816 -3 contengono una descrizione generale dei due criteri di valutazione per la determinazione dell'entità della vibrazione su diverse classi di macchine. Un criterio prende in considerazione l'entità della vibrazione a banda larga osservata, l'altra prende in considerazione le variazioni dell'entità (aumenti e riduzioni).

TABELLA 2. ISO 10816-3

Divisione delle fasce di entità della vibrazione					
		Macchine di grandi dimensioni con potenza erogata nominale superiore a 300 kW e inferiore a 50 MW		Macchine di dimensioni medie con potenza erogata nominale da 15 kW a 300 kW	
		Apparecchiature elettriche con altezza dell'asse H > 315 mm		Apparecchiature elettriche con altezza dell'asse 160 mm < H < 315 mm	
Sottogruppo	Limite della fascia	Valore effettivo dello spostamento della vibrazione	Valore effettivo della velocità della vibrazione	Valore effettivo dello spostamento della vibrazione	Valore effettivo della velocità della vibrazione
		µm	mm/s	µm	mm/s
Rigido	A/B	29	2,3	22	1,4
	B/C	57	4,5	45	2,8
	C/D	90	7,1	71	4,5
Flessibile	A/B	45	3,5	37	2,3
	B/C	90	7,1	71	4,5
	C/D	140	11	113	7,1

5.7.4 Definizione in conformità alle norme ISO 8528-9

La norma ISO 8528-9 fa riferimento alle frequenze a banda larga comprese tra 10 e 1000 Hertz. La tabella seguente è un estratto dalla norma ISO 8528-9 (Tabella C.1, valore 1). La tabella semplificata indica i limiti di vibrazione in base a velocità e valore kVA per un funzionamento accettabile del gruppo generatore.

TABELLA 3. ISO 8528-9

Velocità dichiarata del motore giri/min	Potenza nominale erogata del gruppo generatore		Velocità delle vibrazioni V _{rms} Valore 1 mm/s
	(cos φ = 0,8) kVA	kW	
> 1300 e < 2000	> 250	> 200	20
> 720 e < 1300	> 250 e < 1250	> 200 e < 1000	20
	> 1250	> 1000	18
≤ 720	> 1250	> 1000	15

5.7.5 Soglie di allarme e soglie di arresto

Si raccomanda il regolare controllo della condizione dell'alternatore utilizzando uno strumento adatto al monitoraggio delle vibrazioni durante gli interventi di assistenza, oppure tramite un controllo continuo. A questo fine, si consiglia di misurare i valori iniziali ed utilizzarli quindi come base per il regolare monitoraggio dell'alternatore in modo da rilevare eventuali situazioni di degrado. Le soglie di allarme e le soglie di arresto devono essere regolate in base alla normativa relativa ed alle condizioni di funzionamento esistenti.

 **AVVISO**

Esposizione a detriti e particelle espulse

I detriti e le particelle espulse possono causare gravi lesioni o morte per impatto, taglio o perforazione. L'esposizione al rilascio meccanico di detriti e particelle è presente in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) nelle aree circostanti le uscite dell'aria dell'alternatore, le entrate dell'aria e l'estremità aperta dell'albero (comunemente nota anche come lato conduttore (DE, Drive End).

Per evitare lesioni, osservare i seguenti punti quando l'alternatore è in funzione:

- ***Tenersi lontani dalle prese d'aria e dalle uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.***
- ***Non posizionare i comandi dell'operatore vicino all'ingresso o all'uscita dell'aria.***
- ***Non provocare il surriscaldamento dell'alternatore non rispettando i parametri riportati sulla targa dati di funzionamento.***
- ***Non sovraccaricare l'alternatore.***
- ***Non azionare l'alternatore in condizioni di vibrazioni eccessive.***
- ***Non sincronizzare gli alternatori in parallelo senza rispettare i parametri specificati.***

Se le vibrazioni misurate del gruppo generatore non rientrano nei limiti:

1. Consultare il produttore del gruppo generatore per ridurre le vibrazioni ad un livello accettabile.
2. Contattare l'assistenza clienti CGT per valutare l'impatto sulla durata utile prevista dei cuscinetti e dell'alternatore.

-

Pagina vuota.

6 Trasporto, immagazzinamento e protezione anticorrosione

6.1 Trasporto e Imballaggio

6.1.1 Linee guida generali per il trasporto

PERICOLO

Caduta di componenti meccanici

La caduta di componenti meccanici può causare lesioni gravi o morte dovute a impatto, schiacciamento, taglio o intrappolamento. Allo scopo di prevenire le lesioni e prima del movimento di sollevamento:

- *Controllare la portata, lo stato e i collegamenti delle attrezzature di sollevamento (gru, paranchi e martinetti), inclusi i collegamenti necessari ad ancorare, fissare o supportare le attrezzature.*
- *Controllare la portata, lo stato e i collegamenti degli accessori necessari al sollevamento (paranchi, imbracature, anelli e bulloni a occhi per collegare i carichi alle attrezzature di sollevamento).*
- *Controllare la portata, lo stato e i collegamenti dei dispositivi di sollevamento agganciati al carico.*
- *Controllare la massa, l'integrità e la stabilità del carico (ad esempio, verificare se il centro di gravità è sbilanciato o soggetto a spostamenti).*
- *Se disponibili, montare i raccordi di transito del lato conduttore e condotto per evitare di danneggiare i cuscinetti e impedire il movimento.*
- *Mantenere l'alternatore in posizione orizzontale durante il sollevamento.*
- *Non utilizzare i punti di sollevamento montati sull'alternatore per sollevare un gruppo elettrogeno completo.*
- *Non utilizzare i punti di sollevamento montati sul radiatore per sollevare l'alternatore o un gruppo elettrogeno completo.*
- *Non staccare le etichette con i punti di sollevamento apposte in corrispondenza dei medesimi.*

Gli alternatori possono variare notevolmente per forma, dimensioni, peso e hanno centri di gravità diversi e richiedono operazioni di sollevamento, carico, fissaggio e scarico a seconda del modello e delle specifiche. Quando si carica un veicolo, si trasporta un carico e si scarica un veicolo, assicurarsi che vengano rispettati i seguenti punti:

- Rispettare sempre tutte le norme e i regolamenti locali relativi alle operazioni di trasporto.
- Rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale relativi alle operazioni di trasporto per il Paese di destinazione e per tutti i Paesi attraversati, se del caso.
- Seguire sempre le linee guida sulle best practice del settore.
- Quando si fissa l'alternatore a un veicolo, assicurarsi che venga utilizzato un numero sufficiente di fermi configurati in modo appropriato.
- Assicurarsi che le cinghie di fissaggio non siano posizionate su o sopra componenti sensibili che potrebbero essere danneggiati dalla cinghia.
- Assicurarsi che i dispositivi di fissaggio non siano posizionati in modo da danneggiare la vernice o le etichette di informazione/avvertimento. Proteggere queste aree in modo appropriato se è necessario posizionarvi sopra dei sistemi di ritenuta.

-
- Tutte le superfici esposte o lavorate devono essere trattate con un prodotto anticorrosione prima del trasporto o dello stoccaggio.
 - Se necessario, consultare uno specialista del trasporto.
 - Se necessario, l'alternatore deve essere fornito su un telaio di trasporto.

Per informazioni specifiche sul prodotto, consultare lo schema generale, l'etichetta di sollevamento e le informazioni sul trasporto fornite con l'alternatore.

6.1.2 Trasporto di alternatori dotati di cuscinetti antifrizione

I cuscinetti a sfere e a rulli vengono lubrificati dal costruttore. Il lubrificante utilizzato viene indicato sulla targa dati operativi.

Il primo rifornimento dei cuscinetti con lubrificante è sufficiente fino al termine del primo intervallo di rilubrificazione, a condizione che l'alternatore non sia immagazzinato.

6.1.3 Trasporto di alternatori dotati di cuscinetti a manicotto

I cuscinetti a manicotto vengono svuotati dopo il ciclo di funzionamento di prova e consegnati con uno strato di olio. Tutti gli ingressi/uscite dell'olio e le tubazioni vengono sigillati. Questo metodo offre una protezione adeguata contro la corrosione. Prima di avviare l'alternatore, rifornire di olio i cuscinetti a manicotto durante la fase di messa in servizio. Durante il trasporto, i cuscinetti a manicotto devono sempre conservare uno strato di olio ma non devono essere riforniti di olio.

6.1.4 Informazioni generali per scambiatori di calore aria-acqua

Gli scambiatori di calore aria-acqua sono svuotati e gli ingressi e le uscite dello scambiatore sono sigillati utilizzando tappi protettivi.

6.1.5 Imballaggio

L'imballaggio dipende dalla modalità di trasporto (autocarro, nave, aereo).

L'alternatore è imballato con materiali ecologici (blocchi di legno, casse in legno, foglio di plastica) che rispettano le normative IPPC.

- Per il trasporto marittimo, deve essere previsto un imballaggio per ambiente marino atto alla protezione da spruzzi di acqua salata, umidità e vibrazioni durante il carico, il trasporto e lo scarico.
- Per lunghi percorsi, su richiesta del cliente, l'alternatore sarà sigillato con foglio di plastica a tenuta di aria e polvere contenente essiccanti.

6.1.6 Durante il trasporto (DSG 125, DSG 144, DIG 140/150/156/163/167)

Al fine di evitare danni ai cuscinetti:

- Trasportare e movimentare l'alternatore utilizzando un supporto di trasporto di tipo adatto.

Trasportare e scaricare l'alternatore avvalendosi di personale dotato di buona conoscenza delle apparecchiature di sollevamento e attrezzature accessorie. Adeguare le apparecchiature di sollevamento e il paranco al peso dell'alternatore e verificarne la conformità con le normative di sicurezza locali. Mettere in sicurezza i percorsi di manovra. Utilizzare i dispositivi di sollevamento (ad esempio, i golfari) solo per sollevare l'elemento a cui sono fissati. Per il sollevamento del gruppo elettrogeno completo, utilizzare sempre dispositivi di sollevamento presenti sul supporto di base.

Utilizzare i golfari per il trasporto presenti sull'alternatore solo per il trasporto dell'alternatore e non per il sollevamento dell'intero gruppo elettrogeno.

AVVERTENZA

Non eseguire il trasporto usando carrelli su superfici irregolari (es. binari).

- Durante il trasporto, rispettare le etichettature segnaletiche di trasporto (pittogrammi) presenti sull'imballaggio dell'alternatore.
- Appoggiare l'alternatore solo sui relativi piedini di appoggio. Non è ammesso l'appoggio su altri punti.

Se si prevede la presenza di vibrazioni, isolare l'alternatore inserendo appositi tamponi antivibrazione sotto i piedini di appoggio.

Sull'alternatore sono riportate le seguenti informazioni per il trasporto: Schema KR31549.17

Il testo riportato sullo schema è il seguente:

Ogni operazione/attività eseguita sul generatore, inclusi attrezzaggio e sollevamento, deve essere eseguita da personale addestrato e competente.

Non sostare sotto o in prossimità del generatore, mentre viene sollevato. La mancata osservanza di queste precauzioni di sicurezza, nonché il sollevamento non corretto, possono causare gravi danni ai materiali e lesioni personali o incidenti persino mortali.

Sollevare il generatore utilizzando esclusivamente i ganci di sollevamento fissati alla sede. Notare che i ganci di sollevamento fissati su altri componenti, ad esempio la struttura principale dello statore, non devono essere utilizzati per sollevare la macchina completa. Sono stati progettati esclusivamente per il montaggio dei singoli componenti.

Durante il trasporto, la macchina deve appoggiare esclusivamente sui rispettivi piedini di appoggio. Il peso della macchina non deve gravare su componenti diversi dai rispettivi piedini di appoggio.

Se il generatore viene montato su un telaio di base come impianto completo con motore, utilizzare solo le funzioni di sollevamento fornite sul telaio di base.

I ganci di sollevamento sul generatore non sono progettate per sollevare il gruppo elettrogeno completo.

Per il trasporto del gruppo elettrogeno completo, è stato predisposto un intero piano di sicurezza, ad esempio per la sistemazione della macchina su tamponi antivibrazioni o il fissaggio dei blocchi di trasporto.

Nota: controllare lo schema per informazioni su dimensioni, peso effettivo, nonché sul baricentro.

Accessori di sollevamento del generatore:

Per il sollevamento del generatore, utilizzare un'apparecchiatura di sollevamento appropriata e approvata.

Trasportare separatamente lo scambiatore di calore (utilizzando i relativi ganci di sollevamento).

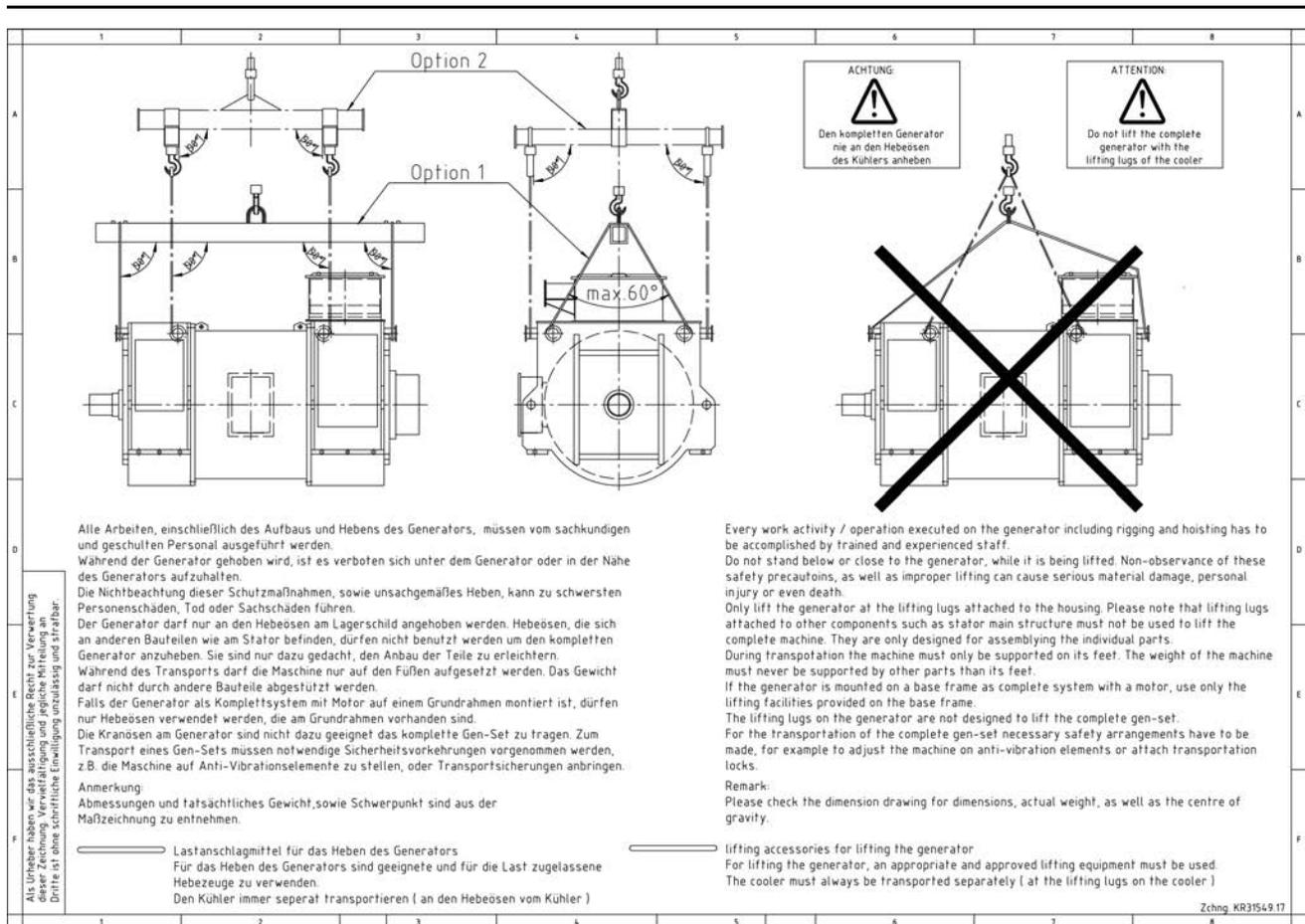


FIGURA 15. INFORMAZIONI PER IL TRASPORTO

6.1.7 Durante il trasporto (DIG 142)

Al fine di evitare danni ai cuscinetti:

- Trasportare e movimentare l'alternatore utilizzando un supporto di trasporto di tipo adatto.

Trasportare e scaricare l'alternatore avvalendosi di personale dotato di buona conoscenza delle apparecchiature di sollevamento e attrezzature accessorie. Adeguare le apparecchiature di sollevamento e il paranco al peso dell'alternatore e verificarne la conformità con le normative di sicurezza locali. Mettere in sicurezza i percorsi di manovra. Utilizzare i dispositivi di sollevamento (ad esempio, i golfari) solo per sollevare l'elemento a cui sono fissati. Per il sollevamento del gruppo elettrogeno completo, utilizzare sempre dispositivi di sollevamento presenti sul supporto di base.

Utilizzare i golfari per il trasporto presenti sull'alternatore solo per il trasporto dell'alternatore e non per il sollevamento dell'intero gruppo elettrogeno.

AVVERTENZA

Non trasportare per mezzo di carrelli su superfici irregolari (es. binari).

- Durante il trasporto, rispettare le etichettature segnaletiche di trasporto (pittogrammi) presenti sull'imballaggio dell'alternatore.
- Appoggiare l'alternatore solo sui relativi piedini di appoggio. Non è ammesso l'appoggio su altri punti.

Se si prevede la presenza di vibrazioni, isolare l'alternatore inserendo appositi tamponi antivibrazione sotto i piedini di appoggio.

Ogni operazione/attività eseguita sul generatore, inclusi attrezzaggio e sollevamento, deve essere eseguita da personale addestrato e competente.

6.1.8 Durante il trasporto (Tutti i DSG e DIG 110/120/130)

Al fine di evitare danni ai cuscinetti:

- Trasportare e movimentare l'alternatore utilizzando un supporto di trasporto di tipo adatto.

Trasportare e scaricare l'alternatore avvalendosi di personale dotato di buona conoscenza delle apparecchiature di sollevamento e attrezzature accessorie. Adeguare le apparecchiature di sollevamento e il paranco al peso dell'alternatore e verificarne la conformità con le normative di sicurezza locali. Mettere in sicurezza i percorsi di manovra. Utilizzare i dispositivi di sollevamento (ad esempio, i golfari) solo per sollevare l'elemento a cui sono fissati. Per il sollevamento del gruppo elettrogeno completo, utilizzare sempre dispositivi di sollevamento presenti sul supporto di base.

Utilizzare i golfari per il trasporto presenti sull'alternatore solo per il trasporto dell'alternatore e non per il sollevamento dell'intero gruppo elettrogeno.

AVVERTENZA

Non trasportare per mezzo di carrelli su superfici irregolari (es. binari).

- Durante il trasporto, rispettare le etichettature segnaletiche di trasporto (pittogrammi) presenti sull'imballaggio dell'alternatore.
- Appoggiare l'alternatore solo sui relativi piedini di appoggio. Non è ammesso l'appoggio su altri punti.

Se si prevede la presenza di vibrazioni, isolare l'alternatore inserendo appositi tamponi antivibrazione sotto i piedini di appoggio.

Ogni operazione/attività eseguita sul generatore, inclusi attrezzaggio e sollevamento, deve essere eseguita da personale addestrato e competente.

Non sostare sotto o in prossimità del generatore, mentre viene sollevato. La mancata osservanza di queste precauzioni di sicurezza, nonché il sollevamento non corretto, possono causare gravi danni ai materiali e lesioni personali o incidenti persino mortali.

Sollevare il generatore utilizzando esclusivamente i ganci di sollevamento fissati alla sede. Notare che i ganci di sollevamento fissati su altri componenti, ad esempio la struttura principale dello statore, non devono essere utilizzati per sollevare la macchina completa. Sono stati progettati esclusivamente per il montaggio dei singoli componenti.

Durante il trasporto, la macchina deve appoggiare esclusivamente sui rispettivi piedini di appoggio. Il peso della macchina non deve gravare su componenti diversi dai rispettivi piedini di appoggio.

Se il generatore viene montato su un telaio di base come impianto completo con motore, utilizzare solo le funzioni di sollevamento fornite sul telaio di base.

I ganci di sollevamento sul generatore non sono progettate per sollevare il gruppo elettrogeno completo.

Per il trasporto del gruppo elettrogeno completo, è stato predisposto un intero piano di sicurezza, ad esempio per la sistemazione della macchina su tamponi antivibrazioni o il fissaggio dei blocchi di trasporto.

Nota: controllare lo schema per informazioni su dimensioni, peso effettivo, nonché sul baricentro.

Accessori di sollevamento del generatore:

Per il sollevamento del generatore, utilizzare un'apparecchiatura di sollevamento appropriata e approvata.

Trasportare separatamente lo scambiatore di calore (utilizzando i relativi ganci di sollevamento).

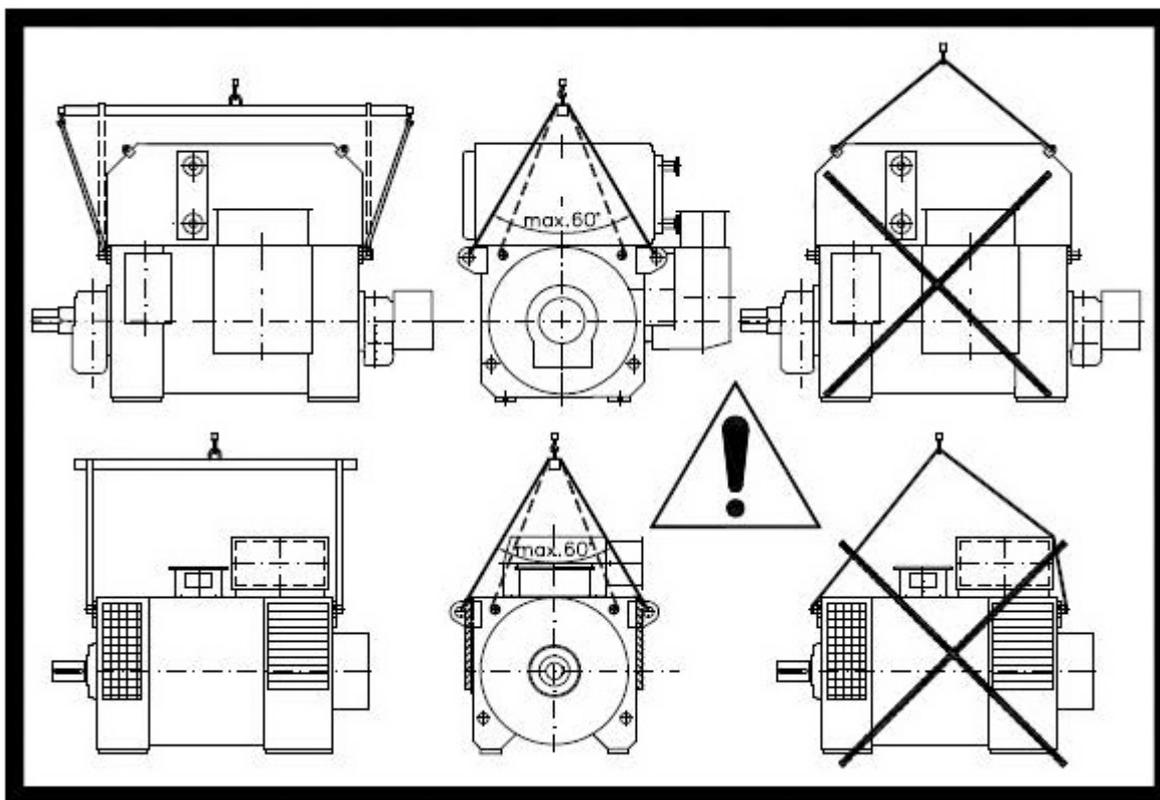


FIGURA 17. INFORMAZIONI PER IL TRASPORTO - DSG E DIG 120/130

6.1.9 Controlli per il disimballaggio

Controllare che i componenti forniti corrispondano alle specifiche dell'ordine ed alla bolla di consegna. Si fa riferimento alle nostre condizioni di vendita e fornitura.

6.1.10 Ispezione all'arrivo

Controllare l'alternatore e tutti i componenti forniti immediatamente dopo l'arrivo. Verificare la presenza di tracce che indichino una movimentazione non corretta. Eventuali segni di danni subiti durante il trasporto devono essere fotografati e comunicati all'agente spedizioniere ed al fornitore entro sette giorni, in modo da consentire la presentazione di un reclamo all'assicurazione del trasportatore.

Se non ne è richiesta l'installazione immediata, l'alternatore necessita di ulteriori protezioni. For further details see [Sezione 6.2 a pagina 42](#).

6.1.11 Ispezione durante il disimballaggio

Collocare l'alternatore su di una superficie piana non soggetta a vibrazioni. Assicurarsi che vi sia accesso sufficiente all'alternatore ed ai relativi componenti.

Rimuovere l'imballaggio e controllare che l'alternatore non sia danneggiato. Confrontare il contenuto della consegna con la bolla di consegna inclusa verificando che siano presenti tutti gli accessori supplementari. Se si sospetta la presenza di danneggiamenti o la mancanza di un accessorio, scattare delle fotografie che mostrino in modo chiaro il problema e contattare immediatamente l'agente spedizioniere ed il fornitore.

Fare riferimento a [Sezione 14.2 a pagina 157](#) per il corretto smaltimento e riciclaggio del materiale di imballaggio.

6.2 Immagazzinamento

AVVISO

Acqua condensata

Il funzionamento di un alternatore con acqua condensata negli avvolgimenti può causare gravi lesioni per scosse elettriche, ustioni o esposizione a detriti e particelle volanti. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Utilizzare i riscaldatori anticondensa (se presenti) per evitare l'accumulo di condensa.**
- **Prima di mettere in funzione l'alternatore, verificare la presenza di acqua di condensa. In caso di presenza di acqua di condensa, scaricare/eliminare l'acqua, asciugare e ispezionare l'alternatore come indicato nel capitolo Manutenzione e assistenza.**

AVVISO

Superfici calde e incendio

Il contatto con superfici calde può causare gravi lesioni e morte per ustioni. Il rischio di incendio sussiste quando le superfici calde vengono a contatto con oggetti combustibili. Per evitare lesioni/incendi:

- **Evitare di toccare le parti calde.**
- **Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.**
- **Assicurarsi che nessun materiale combustibile (come gli imballaggi) o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato nelle immediate vicinanze del riscaldatore anticondensa (se presente).**
- **Assicurarsi che nessun materiale combustibile o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato in prossimità dell'alternatore o del motore principale, compresi i sistemi di raffreddamento, ventilazione e scarico, se applicabile.**

Se l'alternatore non viene utilizzato immediatamente, deve essere conservato in un ambiente pulito, asciutto e non soggetto a vibrazioni. Si raccomanda l'uso di riscaldatori anti-condensa, se disponibili.

Se è possibile ruotare l'alternatore, ruotare il rotore per un minimo di 6 rivoluzioni ogni mese durante il rimessaggio.

6.2.1 Immagazzinamento in locale idoneo

Per condizioni idonee si intende:

- Condizioni di temperatura stabile compresa tra 10 °C (50 °F) e 50 °C (120 °F). Mantenere la temperatura dell'alternatore al di sopra del punto di rugiada per impedire la formazione di condensa all'interno.
- È richiesto un ambiente privo di polvere e secco con ridotta umidità atmosferica (inferiore al 75%). Nell'impossibilità di rispettare questi requisiti, l'alternatore deve essere avvolto in un foglio di plastica contenente agenti essiccanti.
- L'aria ambiente deve essere pulita e priva di polvere e gas corrosivi o aerosol salini.
- Se sono accesi i riscaldatori anticondensa e la temperatura dell'aria dell'ambiente è superiore ai 50 °C, la temperatura dell'alternatore non deve superare i 50 °C (120 °F)
 - Se l'alternatore è dotato di riscaldatore anticondensa, accenderlo e controllarne regolarmente il funzionamento.

-
- Se il riscaldatore anticondensa non è previsto, o non può essere acceso, si dovrà utilizzare un metodo alternativo per proteggere l'alternatore dalla condensa.
 - Assicuratevi che l'alternatore sia appoggiato su di una superficie stabile esente da vibrazioni e protetta da urti. Se si prevede la presenza di vibrazioni, isolare l'alternatore inserendo appositi tamponi antivibrazione sotto i piedini di appoggio.
 - Al momento della consegna, tutte le superfici non verniciate dell'alternatore sono protette. Controllare con regolarità la protezione e procedere come segue nel caso si rilevino tracce di danneggiamento:
 1. Eliminare la pellicola ossidata e gli altri contaminanti dalle superfici non verniciate (estremità dell'albero, flangia, viti, ecc.).
 2. Verniciare le superfici pulite con vernice o cera protettiva (Tectyl 511M o 846K).
 3. Accertarsi che lo strato di vernice applicato abbia un effetto sigillante!
 4. Proteggere i cuscinetti a manicotto dalla corrosione in base alle informazioni fornite dal costruttore dei cuscinetti, controllando con regolarità l'integrità della protezione.
 5. Inoltre, Cummins consiglia di aggiungere un agente disidratante nelle sedi dei cuscinetti a manicotto.

In caso di immagazzinamento superiore a 18 mesi, sostituire i supporti dei cuscinetti a manicotto.

6.2.2 Immagazzinaggio in condizioni improprie (periodo inferiore a 2 mesi)

Proteggere l'alternatore da insetti ed altri piccoli animali. Prevenire la corrosione, l'umidità o la formazione di condensa all'interno e sull'alternatore. In caso di immagazzinaggio temporaneo all'esterno durante il trasporto, o in mancanza di un magazzino avente condizioni adeguate, l'alternatore non deve rimanere privo di protezione all'interno dell'imballaggio di trasporto.

1. Proteggere perfettamente l'alternatore dalla pioggia. La copertura deve essere ben ventilata in modo da consentire la circolazione dell'aria intorno all'alternatore. Se l'alternatore è lasciato nell'imballaggio di trasporto, devono essere praticate delle aperture di ventilazione sull'imballaggio stesso.
2. Collocare l'alternatore e il supporto di trasporto su blocchi per evitare che l'umidità penetri all'interno dell'alternatore, o del supporto di trasporto, dal lato inferiore. Sollevare il supporto di trasporto e l'alternatore stesso di almeno 100 mm (4 pollici) dal terreno.
3. Verificare la corretta ventilazione dell'alternatore. Accendere il riscaldatore anti-condensa.

6.2.3 Immagazzinaggio in condizioni improprie (periodo superiore a 2 mesi)

L'immagazzinaggio in condizioni improprie per un periodo superiore a 2 mesi determinerà la scadenza immediata della garanzia, tranne nel caso in cui venga concessa un'eccezione mediante contatto per iscritto con il fornitore.

6.3 Protezione contro la corrosione

6.3.1 Superfici non rivestite

Registrare le misure protettive anticorrosione adottate, verificarne l'efficacia con il costruttore, e controllarle regolarmente. Correggere le eventuali malfunzioni e trattare immediatamente la corrosione.

1. Accertarsi che la vernice o la cera abbiano un effetto sigillante sulla parte proteggendola dalla corrosione.
2. L'aria ambiente deve essere pulita e priva di polvere e gas corrosivi o aerosol salini.

3. Al momento della consegna, tutte le superfici non rivestite dell'alternatore sono protette con Tectyl o vernice protettiva. Controllare con regolarità la protezione e procedere come segue nel caso si rilevino tracce di danneggiamento:
 - a. In presenza di danneggiamento, eliminare la pellicola ossidata e gli altri contaminanti dalla superficie (estremità dell'albero, flangia, viti, ecc.).
 - b. Rivestire le superfici pulite danneggiate con vernice o cera protettiva (Tectyl 511M o 846K).

6.3.2 Alternatori dotati di cuscinetti a manicotto

AVVERTENZA

Se il blocco di trasporto viene nuovamente serrato ad una coppia superiore, il cuscinetto ne risulterà danneggiato. In presenza di dubbi, si prega di rivolgersi al costruttore.

Rivolgersi al costruttore del cuscinetto a manicotto in appendice. Se le istruzioni contenute nell'appendice variano da quelle fornite nel manuale, si dovranno applicare quelle contenute in appendice.

Adottare le seguenti misure a protezione dei cuscinetti a manicotto dalla corrosione:

- I raccordi sui cuscinetti a manicotto sono sigillati dal costruttore con l'applicazione di vernice sigillante.
 1. Se il cuscinetto a manicotto è già stato rifornito di olio (es. dopo una prova di funzionamento dell'unità), scaricare l'olio.
 2. Spruzzare Tectyl 511, o prodotto equivalente, all'interno del cuscinetto attraverso la bocchetta di riempimento utilizzando un attrezzo ad aria compressa. Ripetere questo trattamento anticorrosione ogni sei mesi. A tale scopo, si raccomanda di aprire l'imballaggio in corrispondenza dei cuscinetti.
 3. Controllare la compatibilità dell'olio sintetico con i materiali costruttivi dei cuscinetti, con i materiali protettivi anticorrosione e con il rifornimento di olio.
 4. Staccare il vetro spia per l'anello di lubrificazione, estrarre l'olio e aprire lo scarico dell'olio (vedere le figure 2 e 3).
 5. Spruzzare l'agente protettivo anticorrosione nelle aperture utilizzando aria compressa.
 6. I componenti del cuscinetto devono essere completamente rivestiti da lubrificante per evitare la corrosione durante il periodo di inattività.
 7. Sigillare i vetri spia e lo scarico dell'olio.
 8. Ripetere la procedura per il secondo cuscinetto.
 9. Dopo aver eseguito il trattamento anticorrosione, richiudere ermeticamente l'imballaggio per evitare la corrosione provocata da agenti esterni.

Gli alternatori con cuscinetti a manicotto sono dotati di blocco di trasporto come protezione contro eventuali danni da trasporto e immagazzinaggio.

Controllare regolarmente il serraggio dei bulloni del blocco di trasporto.

6.3.3 Alternatori dotati di cuscinetti antifrizione

Per evitare la brinellatura dei cuscinetti antiattrito durante il periodo di immagazzinamento, se l'alternatore può essere ruotato, eseguire ogni mese le seguenti operazioni:

1. Eliminare il blocco per il trasporto.
2. Ruotare il rotore di almeno 6 giri.
3. Precaricare il cuscinetto usando il blocco di trasporto.

AVVERTENZA

Se il blocco di trasporto viene nuovamente serrato ad una coppia superiore, il cuscinetto ne risulterà danneggiato. In presenza di dubbi, si prega di rivolgersi al costruttore.

6.3.4 Alternatori dotati di refrigeratori aria-aria

Controllare l'efficacia delle protezioni anticorrosione con cadenza annuale. O più frequentemente in condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli. Rinnova le misure di protezione dalla corrosione, se necessario.

1. Pulire il circuito di raffreddamento immettendo aria compressa secca.

6.3.5 Alternatori dotati di refrigeratore aria-acqua

Controllare l'efficacia delle protezioni anticorrosione con cadenza annuale. O più frequentemente in condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli. Se necessario, rinnovare le misure di protezione dalla corrosione.

1. Scaricare l'acqua di raffreddamento esistente.
2. Pulire le tubazioni dell'acqua di raffreddamento e lavarle con acqua pulita.
3. Asciugare lo scambiatore con aria tiepida pre-essicata.

6.3.6 Collegamenti e aperture

Pulire lo scambiatore di calore e le tubazioni e soffiare un getto di aria calda secca per asciugarle. Tutte le aperture, come quelle per i cavi e per le morsettiere, devono essere coperte o tappate per evitare l'ingresso. Sigillare le aperture attraverso le quali i cavi non sono ancora collegati alle morsettiere o le flange non ancora collegate ai tubi.

6.4 Rimozione della protezione anticorrosione

AVVERTENZA

Non rimuovere i rivestimenti di protezione anticorrosione con carta smeriglio.

Prima dell'avviamento di un alternatore protetto da corrosione, rimuovere le protezioni adottate per l'immagazzinamento e ripristinare lo stato previsto per la messa in servizio.

- Rimuovere eventuali agenti disidratanti posizionati nell'alternatore.
- Rimuovere il rivestimento anticorrosione utilizzando un solvente detergente o a base d'olio di tipo simile.
- Prima di mettere in funzione l'alternatore, verificare che tutti i fluidi richiesti (es. olio, grasso, acqua) vengano aggiunti nelle quantità corrette.

6.4.1 Alternatori dotati di cuscinetti antifrizione

Prima della messa in servizio dell'alternatore, fare riferimento alla tabella seguente.

TABELLA 4. IMMAGAZZINAMENTO CUSCINETTI ANTI-ATTRITO

Tipo di cuscinetto	Non ruotato durante l'immagazzinamento	Ruotato dopo l'immagazzinamento
--------------------	--	---------------------------------

Cuscinetti reingrassabili	<p>Per immagazzinamenti inferiori a 12 mesi, mettere in manutenzione l'alternatore.</p> <p>Per immagazzinamenti superiori a 12 mesi, sostituire i cuscinetti quindi mettere in manutenzione l'alternatore.</p>	<p>Per immagazzinamenti inferiori a 6 mesi, mettere in manutenzione l'alternatore.</p> <p>Per immagazzinamenti tra 6 e 24 mesi, reingrassare i cuscinetti durante la prima operazione quindi mettere in manutenzione l'alternatore.</p> <p>Per immagazzinamenti superiori a 24 mesi, sostituire i cuscinetti quindi mettere in manutenzione l'alternatore.</p>
----------------------------------	--	--

6.4.2 Alternatori dotati di cuscinetti a manicotto

La rimozione delle sostanze utilizzate per la protezione dalla corrosione nei cuscinetti a manicotto e le ulteriori fasi sono descritte nelle istruzioni per l'uso dei cuscinetti a manicotto.

A seguito di lunghi periodi di immagazzinaggio, controllare la presenza di eventuali danni da corrosione sui cuscinetti.

1. Pulire il supporto dei cuscinetti dall'esterno. La polvere e la sporcizia ostacolano la dissipazione del calore dal cuscinetto.
2. Rimuovere eventuali agenti disidratanti posizionati nella sede del cuscinetto.
3. Serrare nuovamente le viti dei giunti e le viti delle flange; verificare le coppie di serraggio sulla documentazione fornita dal costruttore del cuscinetto a manicotto oppure rivolgersi al costruttore fornendo il numero di serie della macchina.
4. Verificare che il vetro spia sia correttamente posizionato nella sua sede.
5. Controllare il vetro spia per l'anello di lubrificazione posto sopra al cuscinetto. Questo componente deve essere avvitato a mano (12-16 Nm)
6. Avvitare tutti i tappi alla coppia prescritta.

6.4.3 Sistemi di raffreddamento

Seguire le istruzioni di uso e manutenzione fornite dal costruttore dello scambiatore di calore.

6.4.3.1 Alternatori dotati di refrigeratore aria-acqua

Rifornire ed avviare il circuito dell'acqua in base alle istruzioni di uso e manutenzione del costruttore dello scambiatore di calore. Queste istruzioni sono disponibili nell'appendice.

6.4.3.2 Alternatori dotati di refrigeratori aria-aria

Azionare il refrigeratore aria-aria in base alle istruzioni di uso e manutenzione del costruttore. Queste istruzioni sono disponibili nell'appendice.

6.4.4 Scarico dell'acqua di condensa

⚠ AVVISO

Acqua condensata

Il funzionamento di un alternatore con acqua condensata negli avvolgimenti può causare gravi lesioni per scosse elettriche, ustioni o esposizione a detriti e particelle volanti. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Utilizzare i riscaldatori anticondensa (se presenti) per evitare l'accumulo di condensa.*
- *Prima di mettere in funzione l'alternatore, verificare la presenza di acqua di condensa. In caso di presenza di acqua di condensa, scaricare/eliminare l'acqua, asciugare e ispezionare l'alternatore come indicato nel capitolo Manutenzione e assistenza.*

Verificare se si è formata acqua di condensa all'interno dell'alternatore. Se è presente acqua di condensa, aprire lo scarico situato nel punto più basso dell'alternatore e richiuderlo dopo aver scaricato l'acqua.

6.5 Punti di scarico olio

⚠ ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detersivi, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliesteri e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.*
- *Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.*

TABELLA 5. LATO CONDOTTO



N.	Descrizione
1	Vetro spia anello di lubrificazione
2	Vetro spia livello olio

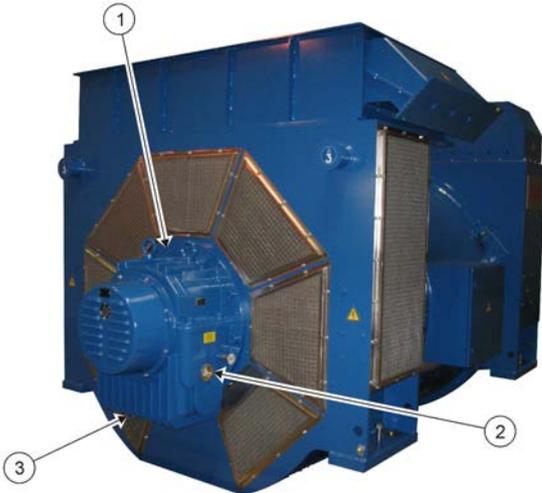
	
N.	Descrizione
3	Scarico olio

TABELLA 6. LATO CONDUTTORE

	
N.	Descrizione
1	Vetro spia anello di lubrificazione
2	Vetro spia livello olio
3	Scarico olio

7 Accoppiamento del gruppo elettrogeno

7.1 Informazioni generali

Quando si collega l'alternatore a un motore principale, attenersi a tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.

Se/quando si eseguono operazioni di saldatura, non utilizzare l'alternatore come terra.

Attenersi alle seguenti avvertenze di sicurezza e di pericolo per tutta la durata del processo di allineamento e installazione.

PERICOLO

Caduta di componenti meccanici

La caduta di componenti meccanici può causare lesioni gravi o morte dovute a impatto, schiacciamento, taglio o intrappolamento. Allo scopo di prevenire le lesioni e prima del movimento di sollevamento:

- ***Controllare la portata, lo stato e i collegamenti delle attrezzature di sollevamento (gru, paranchi e martinetti), inclusi i collegamenti necessari ad ancorare, fissare o supportare le attrezzature.***
- ***Controllare la portata, lo stato e i collegamenti degli accessori necessari al sollevamento (paranchi, imbracature, anelli e bulloni a occhi per collegare i carichi alle attrezzature di sollevamento).***
- ***Controllare la portata, lo stato e i collegamenti dei dispositivi di sollevamento agganciati al carico.***
- ***Controllare la massa, l'integrità e la stabilità del carico (ad esempio, verificare se il centro di gravità è sbilanciato o soggetto a spostamenti).***
- ***Se disponibili, montare i raccordi di transito del lato conduttore e condotto per evitare di danneggiare i cuscinetti e impedire il movimento.***
- ***Mantenere l'alternatore in posizione orizzontale durante il sollevamento.***
- ***Non utilizzare i punti di sollevamento montati sull'alternatore per sollevare un gruppo elettrogeno completo.***
- ***Non utilizzare i punti di sollevamento montati sul radiatore per sollevare l'alternatore o un gruppo elettrogeno completo.***
- ***Non staccare le etichette con i punti di sollevamento apposte in corrispondenza dei medesimi.***

⚠ PERICOLO

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.*
- *Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*
- *Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*

⚠ AVVISO

Superfici calde e incendio

Il contatto con superfici calde può causare gravi lesioni e morte per ustioni. Il rischio di incendio sussiste quando le superfici calde vengono a contatto con oggetti combustibili. Per evitare lesioni/incendi:

- *Evitare di toccare le parti calde.*
- *Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.*
- *Assicurarsi che nessun materiale combustibile (come gli imballaggi) o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato nelle immediate vicinanze del riscaldatore anticondensa (se presente).*
- *Assicurarsi che nessun materiale combustibile o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato in prossimità dell'alternatore o del motore principale, compresi i sistemi di raffreddamento, ventilazione e scarico, se applicabile.*

⚠ AVVISO

Accoppiamento di un alternatore a un motore principale

I componenti meccanici mobili in fase di accoppiamento del gruppo elettrogeno possono provocare lesioni gravi per schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Il personale deve tenere gli arti e le parti del corpo lontano dalle superfici di accoppiamento quando accoppia l'alternatore a un motore principale.*
- *Il personale deve tenere gli arti e le parti del corpo lontano dalle superfici di accoppiamento durante l'installazione di componenti di grandi dimensioni, come i sistemi di raffreddamento e i serbatoi del carburante sul gruppo alternatore/generatore.*

7.2 Preparazione dell'alternatore

Preparare l'alternatore all'installazione come indicato nella procedura che segue:

1. Misurare la resistenza di isolamento degli avvolgimenti come descritto in [Sezione 8.4.3 a pagina 66](#).
2. Se necessario, togliere il blocco di trasporto. Custodirlo in un luogo sicuro per l'utilizzo futuro. Per evitare di danneggiare il cuscinetto, il blocco di trasporto deve sempre essere montato sull'alternatore ogni volta che l'alternatore viene spostato oppure collocato in magazzino. Vedere [Sezione 6.1.1 a pagina 35](#).
3. Rimuovere il rivestimento anticorrosione dall'estremità dell'albero rotore e dai piedini dell'alternatore utilizzando acqua minerale o un solvente a base di olio di tipo simile.

7.2.1 Alternatori con cuscinetti antifrizione fissi lato condotto

Collegare gli alternatori con due cuscinetti al motore primo tramite giunti elastici per garantire un movimento assiale libero e continuo tra i due semigusci del giunto risultante dalla dilatazione termica dell'albero dell'alternatore, senza produrre danneggiamenti.

Il cuscinetto all'estremità opposta a quella di comando è fisso. L'espansione termica assiale del rotore viene calcolata come descritto in [Sezione 7.4.3 a pagina 57](#). In caso di dubbio, contattare il costruttore.

- Assicurarsi che il grasso sia conforme alle specifiche contenute nella targa dati operativi e che il cuscinetto sia riempito con la quantità corretta di grasso. Vedere [Sezione 6.4 a pagina 45](#).

AVVERTENZA

Una quantità eccessiva di grasso o grasso vecchio nei cuscinetti durante il funzionamento può provocare gravi danni al cuscinetto. Prestare attenzione al periodo di immagazzinamento e alla quantità di grasso.

7.2.2 Alternatori con cuscinetti antifrizione fissi lato conduttore

Collegare gli alternatori con due cuscinetti al motore primo tramite giunti elastici per garantire un movimento assiale libero e continuo tra i due semigusci del giunto risultante dalla dilatazione termica dell'albero dell'alternatore, senza produrre danneggiamenti.

Il cuscinetto all'estremità di comando è fisso. L'espansione termica assiale del rotore viene calcolata come descritto in [Sezione 7.4.3 a pagina 57](#). In caso di dubbio, contattare il costruttore.

- Assicurarsi che il grasso sia conforme alle specifiche contenute nella targa dati operativi e che il cuscinetto sia riempito con la quantità corretta di grasso. Vedere [Sezione 6.4 a pagina 45](#).

AVVERTENZA

Una quantità eccessiva di grasso o grasso vecchio nei cuscinetti durante il funzionamento può provocare gravi danni al cuscinetto. Prestare attenzione al periodo di immagazzinamento e alla quantità di grasso.

7.2.3 Alternatori con cuscinetti a manicotto

1. Il cuscinetto all'estremità di comando è sempre fisso. Riempire il cuscinetto a manicotto con olio. A questo scopo, fare riferimento allo schema di montaggio per le specifiche di viscosità dell'olio. Se sullo schema di montaggio non è riportato alcun lubrificante, utilizzare il lubrificante raccomandato dal costruttore dei cuscinetti a manicotto.

7.2.4 Raccomandazioni relative al complessivo del giunto

7.2.4.1 Bilanciamento del rotore

Equilibrare il semiguscio del giunto del rotore che corrisponde al bilanciamento del rotore. Un rotore standard è bilanciato dinamicamente usando le semichiavette. Il tipo di bilanciamento è contrassegnata sull'estremità dell'albero motore:

H = semichiavetta

F = chiavetta intera

N = nessuna chiavetta

7.2.4.2 Montaggio

1. Seguire le istruzioni specifiche per il giunto fornite dal costruttore.

-
2. Il giunto può essere pesante; utilizzare attrezzature di sollevamento idonee.
 3. Asportare il rivestimento anticorrosione dalla sede del giunto sull'albero e confrontare le dimensioni dell'estremità dell'albero ed il giunto con lo schema di montaggio fornito.
 4. Verificare che le scanalature per le chiavette nel giunto e l'albero siano puliti, privi di bave e non siano danneggiati.
 5. Applicare un velo d'olio privo di resine sull'albero e sul foro interno del mozzo per facilitare il montaggio del semiguscio del giunto.
È tassativamente proibito lubrificare le superfici di accoppiamento con bisolfuro di molibdeno (MoS₂) o prodotti simili.
 6. Se è necessario, riscaldare il giunto per facilitare il montaggio, seguire le informazioni sulle temperature del costruttore del giunto.
 7. Per il montaggio dei giunti riscaldati si raccomanda di applicare la chiave in corrispondenza del punto morto inferiore (in posizione ore 6:00 sotto l'albero), per evitare di danneggiare la superficie dell'albero e del mozzo accanto alla chiave.

Per evitare di danneggiare i cuscinetti, non forzare sui cuscinetti durante il montaggio del semiguscio del giunto. Se per il montaggio del mozzo di accoppiamento è necessario applicare una pressione assiale, inserire un'opportuna asta di spinta nel foro centrale filettato presente sull'albero dell'alternatore.

7.3 Disegno di installazione

7.3.1 Informazioni generali

Il cliente o eventuali terzi sono responsabili della progettazione e della costruzione del supporto. La progettazione del supporto deve garantire condizioni di lavoro sicure e un buon accesso per gli interventi di manutenzione e monitoraggio. Il flusso d'aria di raffreddamento da e verso l'alternatore non deve subire ostruzioni. Le macchine o l'attrezzatura presenti nelle vicinanze non devono produrre il riscaldamento dell'alternatore o dei suoi componenti, come ad esempio i cuscinetti.

L'installazione deve essere stabile, solida e non deve determinare vibrazioni esterne. Controllo della risonanza: la frequenza naturale del supporto con alternatore montato non deve superare il $\pm 20\%$ della frequenza di esercizio.

Il supporto di montaggio deve essere progettato in modo da sostenere il peso dell'alternatore rifornito di aria, acqua, olio e canaline portacavi. Le dimensioni degli elementi di connessione devono corrispondere a quelle indicate nello schema di montaggio fornito.

Il supporto di montaggio deve essere progettato per adattarsi a tutte le tolleranze di fabbricazione.

7.3.2 Coppie di serraggio

Le viti di montaggio e fissaggio devono sopportare i momenti meccanici che si verificano durante l'avviamento dell'alternatore, il funzionamento e gli eventi transitori. Consultare la scheda dei dati tecnici per i valori dei carichi.

Il calcolo delle coppie di serraggio non è fornito e la responsabilità per l'esecuzione di questo calcolo è del cliente o di terzi. Se necessario, il calcolo può essere concordato in fase di pianificazione del progetto.

7.3.3 Montaggio su applicazioni marittime

7.3.3.1 Requisiti generali

I requisiti di classificazione e di progetto degli enti di certificazione si applicano alla progettazione ed alla realizzazione dei supporti di montaggio per applicazioni marittime.

7.3.3.2 Calcoli

Durante la fase di progetto controllare e calcolare quanto segue:

1. La frequenza naturale di vibrazione in tutto il sistema in 6 gradi di libertà.
2. Calcolare lo spostamento statico nelle direzioni x, y e z su tutti i componenti elastici. Prendere in considerazione tutti i carichi effettivi all'uscita di potenza nominale dovuti al peso inerente del motore, la coppia nominale del motore (o la coppia di uscita per le scatole ingranaggi montate su flangia), il movimento di beccheggio e rullo.
3. Confrontare i valori di spostamento calcolati con i valori ammessi per i componenti elettrici.
4. Calcolare le vibrazioni forzate smorzate.

Il risultato dev'essere conforme alle specifiche per la classificazione marittima ed essere concordato con il costruttore del componente.

7.3.3.3 Fissaggio dell'alternatore alla base

Per fissare i sistemi di azionamento al supporto di montaggio facente parte della nave devono essere utilizzati esclusivamente giunti a vite.

Per ridurre al minimo le regolazioni, il numero di articolazioni dei giunti a vite deve essere limitato al minimo.

Le superfici di contatto delle teste delle viti e dei dadi devono essere piane e lavorate di macchina in modo da risultare parallele.

Non puntare per saldatura le viti ed i dadi di montaggio dell'alternatore.

I giunti a vite devono essere progettati per sostenere il massimo carico ipotizzabile.

Il precarico richiesto per le viti di montaggio deve essere concordato con il costruttore del motore primo o con il costruttore del relativo componente del sistema.

Il fissaggio dovrà essere preferibilmente del tipo a vite filettata con testa, montato in modo che il precarico della vite possa essere controllato in qualsiasi momento.

7.3.3.4 Requisiti

Seguire le specifiche di installazione del costruttore per il montaggio dei singoli componenti sulla fondazione.

Il progetto delle fondazioni deve essere approvato dall'ente di certificazione competente.

Verificare che le aperture di ispezione e assemblaggio previste sui sistemi di azionamento per scopi di manutenzione rimangano accessibili.

Il fissaggio finale deve essere eseguito dopo l'allineamento. Durante l'allineamento deve essere presa in considerazione l'espansione termica associata al funzionamento e il comportamento dinamico dei componenti del sistema (giunto, scatola ingranaggi, ecc.).

Accertarsi che l'allineamento reciproco dei singoli componenti del sistema non si modifichi durante il funzionamento meccanico sul supporto di montaggio.

Eventuali attività di saldatura all'interno della zona di installazione devono essere completate prima dell'installazione dell'alternatore.

La progettazione del supporto resiliente deve prendere in considerazione l'invecchiamento e l'usura naturale degli elementi di montaggio. Controllare e registrare i valori di regolazione agli intervalli specificati dal costruttore. Sostituire il supporto elastico quando si è raggiunto il valore di fondo scala di regolazione.

7.3.4 Installazione su fondazioni in calcestruzzo

7.3.4.1 Elementi compresi nella fornitura

Gli spessori, i bulloni di fissaggio, i supporti di montaggio o le piastre base per l'installazione non fanno parte degli elementi normalmente forniti con l'alternatore. Questi elementi possono essere forniti su ordinazione.

7.3.4.2 Calcoli

Durante la fase di progetto controllare e calcolare quanto segue

1. La frequenza naturale di vibrazione di tutto il sistema in 6 gradi di libertà.
2. Calcolare le vibrazioni forzate smorzate.
3. Calcolare le coppie di serraggio dei giunti a vite

Il risultato deve essere conforme alle specifiche ed essere concordato con il costruttore del componente

7.3.4.3 Preparazione della fondazione e dei fori della fondazione

Per ancorare l'alternatore alle fondazioni in calcestruzzo possono essere utilizzate piastre base o supporti di montaggio conformi alle norme DIN 799.

Durante la preparazione delle fondazioni si dovranno tenere in considerazione i punti che seguono:

- Confrontare la posizione dei fori nelle fondazioni e l'altezza delle fondazioni con le relative quote sullo schema di montaggio.

7.3.4.4 Preparazione dei supporti di montaggio e delle piastre base

Su richiesta sono forniti separatamente spessori e supporti di montaggio per l'installazione sul posto.

Per assicurare il fissaggio in sede dei supporti di montaggio all'interno del calcestruzzo, questi supporti non devono essere verniciati e devono essere privi di sporcizia e polvere.

1. Sollevare l'alternatore utilizzando un paranco per montarvi i supporti di montaggio o le piastre base.
2. Pulire i componenti che devono essere inglobati nel calcestruzzo.
3. Pulire i componenti protetti da rivestimento anticorrosione utilizzando del solvente.
4. Utilizzare esclusivamente viti di allineamento lubrificate con grasso nei supporti di montaggio o nella piastra base.

Assicurarsi che giochi e fissaggi siano liberi dal calcestruzzo.

7.3.4.5 Installazione dell'alternatore

Sollevare l'alternatore con cautela, assieme al semiguscio del giunto ed alle piastre base o supporti di montaggio, ed inserirlo nei fori praticati precedentemente nelle fondazioni esistenti. Il giunto è montato secondo le prescrizioni del costruttore del giunto.

7.3.4.6 Posizionamento dei supporti di montaggio o delle piastre base

Le piastre base o i supporti di montaggio devono essere posizionati unitamente all'alternatore o separatamente, in modo da consentire l'allineamento successivo dell'alternatore utilizzando l'escursione di regolazione disponibile.

7.3.4.7 Cementazione

AVVERTENZA

Eventuali incrinature nel cemento, oppure una presa poco salda nelle fondazioni in cemento, possono causare l'allentamento dei fissaggi dell'alternatore.

Riempire completamente i fori nelle fondazioni evitando la formazione di cavità.

La cementazione dell'alternatore nelle fondazioni è una fase molto importante dell'installazione. Seguire le istruzioni del fabbricante di cemento.

Utilizzare cemento di alta qualità non soggetto a restringimento per evitare problemi durante la cementazione.

7.3.4.8 Installazione finale ed ispezione

1. Dopo l'indurimento del cemento, serrare i bulloni di ancoraggio.
2. Bloccare i dadi utilizzando il sistema di bloccaggio approvato.
3. Serrare le viti di fissaggio.
4. Controllare e correggere l'allineamento per garantire che l'alternatore in funzione produca un livello ammesso di vibrazioni.
5. Completare l'installazione montando le spine di riferimento.

7.3.5 Installazione su fondazioni in acciaio

7.3.5.1 Elementi compresi nella fornitura

Gli spessori di installazione o i bulloni di fissaggio non fanno parte degli elementi normalmente forniti. Questi elementi possono essere forniti su ordinazione.

7.3.5.2 Ispezione delle fondazioni

Prima di collocare l'alternatore sulle fondazioni:

1. Pulire l'area delle fondazioni accuratamente
2. Controllare che le fondazioni siano livellate e in piano (errore massimo di parallelismo 0,1 mm (4,0 mil))
3. Controllare che le fondazioni non presentino vibrazioni esterne.

7.3.5.3 Installazione dell'alternatore

Sollevare con cautela l'alternatore e montarlo sulle fondazioni esistenti unitamente al semiguscio del giunto. Il giunto è montato in base alle specifiche del costruttore del giunto.

7.3.5.4 Copertura del giunto e protezioni

Prima di montare le protezioni e avviare l'alternatore, ma successivamente all'installazione ed all'allineamento dell'alternatore, verificare che non siano presenti utensili o corpi estranei all'interno dell'alternatore o delle protezioni.

Conservare le attrezzature di allineamento ed installazione insieme al blocco di trasporto per utilizzo futuro.

7.4 Allineamento di motore primo e alternatore

7.4.1 Informazioni generali

Al fine di garantire una vita operativa lunga e soddisfacente sia del motore primo che dell'alternatore, questi devono essere allineati correttamente. Questo significa che la sfasatura radiale ed angolare tra i due alberi delle macchine deve essere ridotta al minimo.

Assicurarsi di aver redatto il rapporto sull'esecuzione dell'allineamento. Eventuali reclami relativi al verificarsi di danni saranno presi in considerazione solo se è disponibile il rapporto di esecuzione dell'allineamento. Prima di iniziare le attività di allineamento, togliere tutti i blocchi per il trasporto e i fissaggi del rotore. Procedere all'allineamento con la massima attenzione in quanto eventuali errori di allineamento possono danneggiare l'albero e i cuscinetti. Errori anche minimi di allineamento possono determinare il funzionamento irregolare delle macchine e danneggiare i cuscinetti.

7.4.2 Teoria dell'allineamento

La precisione dell'allineamento è relativa agli strumenti utilizzati per l'allineamento (comparatori, strumenti di misurazione laser).

- Lo strumento di misurazione laser è il più preciso.

Una delle due macchine da collegare costituisce il punto di riferimento.

Sui complessivi generatore questo riferimento è generalmente il motore primo.

- L'allineamento fine dipende dalla configurazione della macchina, come indicato di seguito:

TABELLA 7. TOLLERANZA DI ALLINEAMENTO E VELOCITÀ

Velocità nominale	Tolleranza radiale massima
1800 giri/min	0,05 mm / 2 Mils
1500 giri/min	0,06 mm / 2,5 mil
1000 giri/min	0,08 mm / 3 mil
750 giri/min	0,09 mm / 3,5 mil
600 giri/min	0,11 mm / 4 mil
375 giri/min	0,15 mm / 6 mil

Quota generale di tolleranza angolare: $\leq 0,05$ mm/100 mm (5 mil / 10 pollici), diametro giunto

La posizione del giunto assiale del motore primo rispetto all'alternatore dev'essere compresa nelle specifiche fornite dal costruttore del giunto.

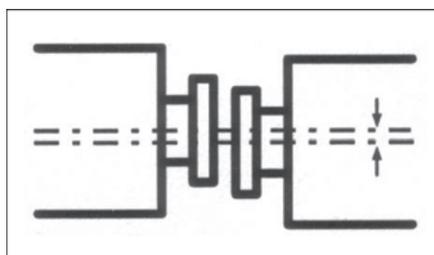


FIGURA 18. DISASSAMENTO RADIALE

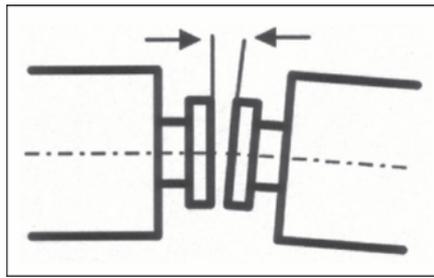


FIGURA 19. DISASSAMENTO ANGOLARE

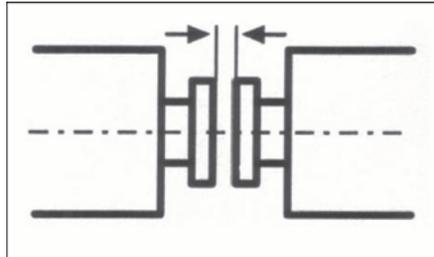


FIGURA 20. DISASSAMENTO ASSIALE

L'alternatore, la scatola ingranaggi ed il motore primo possono avere coefficienti di espansione termica differenti. Tenerne conto quando si esegue l'allineamento a temperatura ambiente, in modo da garantire l'allineamento del gruppo generatore quando raggiungerà la temperatura di funzionamento. (vedere il capitolo seguente).

7.4.3 Compensazione dell'espansione termica

Le temperature di funzionamento hanno un effetto significativo sull'allineamento e devono essere tenute in considerazione. La temperatura dell'alternatore in funzione è più elevata che durante l'installazione. Il centro dell'albero sarà più in alto durante il funzionamento, ovvero più lontano dalla base di quanto non sia a riposo, per effetto dell'espansione termica.

In base alla temperatura dell'alternatore, al tipo di giunto, alla distanza tra le due apparecchiature, ecc., può essere necessario eseguire un allineamento con compensazione termica.

7.4.3.1 Espansione termica verticale

L'espansione termica verticale deve sempre essere presa in considerazione.

L'espansione termica può essere calcolata approssimativamente utilizzando la distanza tra la base ed il centro dell'albero:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$$

in cui

ΔH = espansione termica [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = differenza di temperatura prevista tra la temperatura al momento dell'allineamento e la temperatura di esercizio [°K]

H= Altezza dell'albero [mm] (vedere schema di montaggio)

Per la determinazione dell'espansione termica globale, prendere in considerazione l'espansione termica dell'alternatore in relazione al motore primo.

7.4.3.2 Espansione termica assiale

L'espansione termica assiale deve sempre essere presa in considerazione.

Il calcolo deve essere effettuato dal cuscinetto fisso sull'alternatore all'estremità dell'albero lato comando (vedere il disegno del rotore in appendice).

Il cuscinetto fisso si trova sull'estremità B (NDE - opposta al lato comando) dell'alternatore nel caso di cuscinetti antiattrito e sull'estremità A (DE - estremità di comando) nel caso dei cuscinetti a manicotto. Se sussistono dubbi relativi al cuscinetto fisso ed all'espansione termica si prega di contattare il costruttore.

L'espansione termica può essere calcolata approssimativamente utilizzando la distanza tra il cuscinetto fisso e l'estremità opposta dell'albero del rotore:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

in cui

ΔL = espansione termica [mm]

α = $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

ΔT = differenza di temperatura prevista tra la temperatura al momento dell'allineamento e la temperatura di funzionamento [°K]

L = distanza tra il cuscinetto fisso e l'estremità AE dell'albero [mm]

Assicurarsi che sia possibile un movimento assiale libero tra i semigusci del giunto (tranne che nei cuscinetti fissi) per consentire l'espansione termica assiale dell'albero dell'alternatore ed evitare di danneggiare il cuscinetto.

7.4.4 Assemblaggio dei semigusci del giunto

I semigusci del giunto sono montati secondo le prescrizioni del costruttore del giunto. I semigusci del giunto sul motore primo e sull'alternatore sono assemblati senza serrarli in modo da poter muovere liberamente l'uno rispetto all'altro durante la fase di allineamento.

7.4.4.1 Errore di scentratura dei semigusci del giunto

AVVERTENZA

Non ruotare il rotore dell'alternatore utilizzando la ventola. La ventola non è progettata per essere soggetta alle forze in gioco e potrebbe danneggiarsi.

Il processo di allineamento inizia con la misurazione della scentratura dei semigusci del giunto. Questa misura offre un'indicazione di eventuali scentrature dell'albero e/o dei semigusci del giunto.

La scentratura dei semigusci del giunto si misura in relazione al supporto del cuscinetto dell'alternatore. Montare i comparatori come indicato in [Figura 21 a pagina 59](#). Ruotare l'albero del rotore utilizzando una normale leva. Controllare la scentratura del semiguscio del giunto sul motore primo in relazione al supporto del cuscinetto.

Riempire i cuscinetti a manicotto con olio prima della rotazione. L'errore di scentratura ammesso è inferiore a 0,05 mm (1,9 mil).

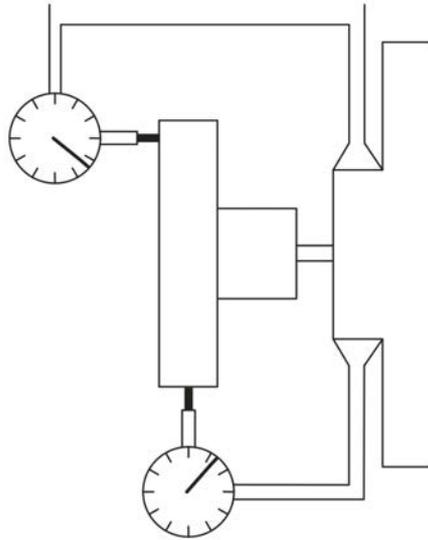


FIGURA 21. MISURAZIONE DEL VALORE DI SCENTRATURA DEL SEMIGUSCIO DEL GIUNTO

L'allineamento deve essere eseguito con estrema cura. In caso contrario, il motore primo ed l'alternatore possono risultare gravemente danneggiati da vibrazioni molto forti. Misurare l'allineamento ottenuto seguendo le istruzioni del costruttore del giunto. È necessario eseguire l'allineamento parallelo, angolare ed assiale dell'alternatore.

7.4.5 Allineamento grossolano

Per facilitare l'allineamento e l'inserimento degli spessori, la base dell'alternatore è provvista di viti di allineamento.

L'alternatore poggia sulle viti di allineamento. Si noti che l'alternatore deve poggiare su tutti i piedini (viti) allo stesso livello con un errore massimo di parallelismo di 0,1 mm (4,0 mil). In caso contrario, l'alternatore sarebbe sottoposto a torsione o deformazione, determinando un danneggiamento del cuscinetto ed altri danni di diverso tipo.

- Accertarsi che l'alternatore sia allineato verticalmente, orizzontalmente e in senso assiale. Effettuare le regolazioni necessarie, per esempio inserendo degli spessori sotto i piedini di appoggio.

7.4.6 Allineamento finale

I cuscinetti a manicotto devono essere riempiti con olio prima della rotazione.

AVVERTENZA

Non ruotare il rotore dell'alternatore utilizzando la ventola. La ventola non è progettata per essere soggetta alle forze in gioco e potrebbe danneggiarsi.

La procedura per l'allineamento dell'alternatore è la seguente:

1. L'alternatore deve poggiare sulle viti di allineamento.
2. Ruotare il rotore utilizzando una semplice leva e controllare il gioco assiale.
3. Montare l'attrezzatura di allineamento.
4. Se si utilizzano comparatori, la scala dei comparatori deve essere regolata in modo che sia disponibile metà della scala in entrambe le direzioni. Controllare la solidità del sostegno del comparatore per evitare che possa piegarsi, vedere [Figura 22 a pagina 60](#).

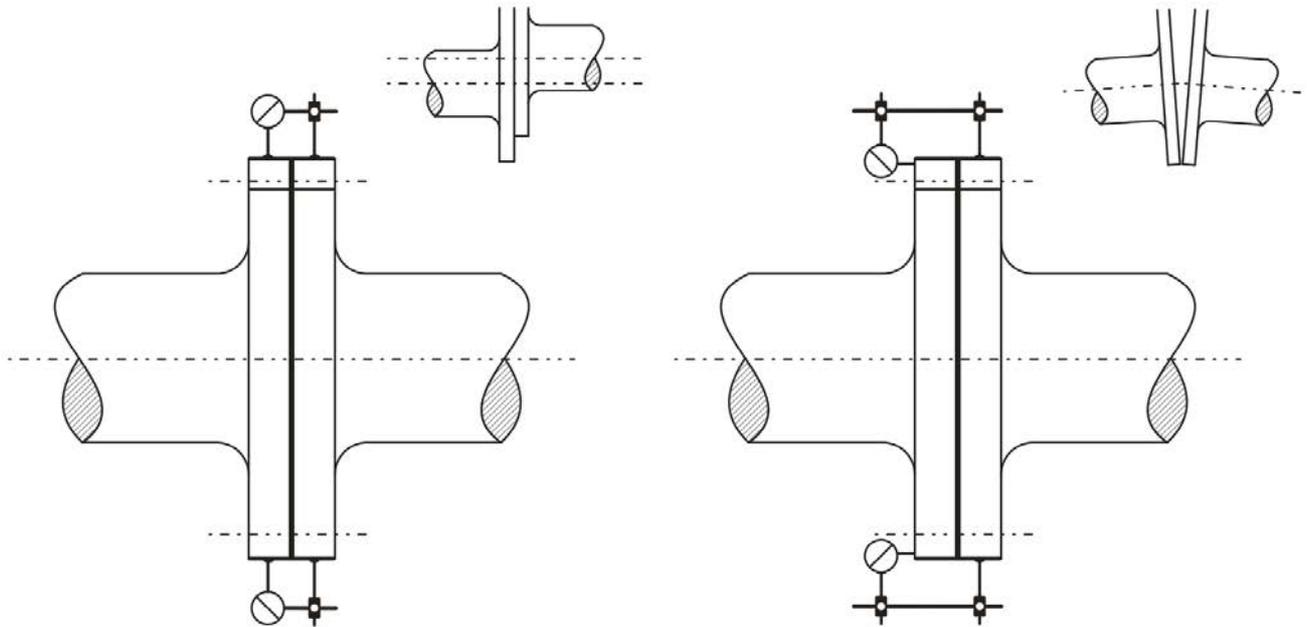


FIGURA 22. ALLINEAMENTO TRAMITE COMPARATORI - 1: ALLINEAMENTO RADIALE 2: ALLINEAMENTO ANGOLARE

5. Misurare ed annotare i valori dello sfalsamento radiale, angolare ed assiale in quattro diverse posizioni: in alto, in basso, a destra e a sinistra, ovvero a 90°, mentre gli alberi accoppiati ruotano alla stessa velocità. Registrare i valori.
6. Allineare l'alternatore in senso verticale ruotando le viti di allineamento o sollevandolo tramite martinetti idraulici. Per facilitare l'allineamento radiale, la base dell'alternatore è provvista di viti di allineamento. La dilatazione del telaio di base risultante dall'azione termica può influire sulla precisione dell'allineamento (vedere [Sezione 7.4.3 a pagina 57](#)).
7. Se non si utilizzano supporti regolabili per l'allineamento (es. Vibracon™), procedere come segue:
 - a. Misurare la distanza tra il lato inferiore del piedino dell'alternatore e il telaio di base e fabbricare dei blocchetti aventi le dimensioni appropriate, oppure procurarsi la quantità necessaria di spessori.
 - b. Inserire i blocchetti o gli spessori sotto i piedini dell'alternatore. Allentare le viti di allineamento e serrare le viti di fissaggio.
8. Ricontrollare l'allineamento ed eventualmente correggerlo.
9. Serrare nuovamente i dadi e fermarli utilizzando elementi di bloccaggio approvati ISO.
10. Bloccare i piedini con delle spine di riferimento per facilitare eventuali future reinstallazione dell'alternatore; vedere [Sezione 7.5 a pagina 62](#)

7.4.6.1 Tolleranze ammesse

Le tolleranze di allineamento finali non possono essere specificate in quanto dipendono da molteplici fattori. Tolleranze eccessive producono delle vibrazioni e possono danneggiare i cuscinetti e produrre danni di tipo diverso. Per questa ragione si raccomanda di ridurre le tolleranze al minimo.

Le tolleranze specificate dal costruttore del cuscinetto si applicano esclusivamente al cuscinetto, non all'allineamento del motore primo ed alla macchina. Queste tolleranze possono essere usate solo come indicazioni generali per l'allineamento se sono inferiori ai valori massimi specificati in [Sezione 7.4.2 a pagina 56](#).

7.4.6.2 Allineamento di un alternatore con gioco assiale

Nel caso di alternatori che prevedano un certo gioco assiale nel cuscinetto fisso, è presente un indicatore di allineamento ed un contrassegno sull'albero che indica il centro di funzionamento. Il rotore funziona nella posizione corretta se la lancetta dell'indicatore è allineata con la scanalatura sull'albero. Il cosiddetto centro di funzionamento non corrisponde necessariamente con il centro magnetico dell'alternatore. La ventola e le forze magnetiche possono allontanare il rotore dal centro geometrico dell'alternatore. Prestare attenzione all'eventuale indicatore di allineamento ed alla sua posizione.

7.4.6.3 Allineamento di un alternatore a due cuscinetti

Durante l'allineamento degli alternatori a due cuscinetti, possono verificarsi i seguenti errori:

1. Disassamento radiale
2. Disassamento angolare
3. Disassamento assiale

Se si esegue l'allineamento con gruppo generatore freddo, considerare che l'altezza dell'alternatore, la scatola ingranaggi e il motore primo è diverso quando i componenti sono caldi a causa dell'espansione termica.

- Allineare il giunto (scarto assiale minimo) secondo le istruzioni del costruttore del giunto. Durante questa procedura, considerare l'espansione lineare degli alberi quando sono alla temperatura di funzionamento.
- Utilizzare dispositivi di allineamento di tipo adatto, per esempio comparatori o strumenti a laser, per eseguire l'allineamento radiale finale dell'alternatore.

7.4.6.4 Allineamento di un alternatore monocuscinetto

Obiettivo dell'allineamento degli alternatori monocuscinetto è quello di mantenere il traferro tra il rotore e lo statore uguale in tutti i punti in modo che il rotore sia allineato radialmente.

Per l'allineamento assiale, devono essere rispettate le quote sull'estremità B (estremità opposta al lato comando).

Vedere la figura nell'appendice per la quota che definisce la posizione assiale centrale del rotore.

Per allineare l'alternatore, procedere come segue:

1. Eliminare il blocco radiale per il trasporto.
2. Allineare grossolanamente l'alternatore al telaio di base o alle piastre base. (Vedere [Sezione 7.5 a pagina 62](#))
3. Eseguire l'accoppiamento del motore primo e dell'alternatore senza esercitare alcuna forza.

Prestare attenzione ai seguenti punti:

- Gioco dell'albero motore sul motore a combustione.
- Traferro tra rotore e statore.
- Quota assiale come da schema in appendice.
- Controllare la precisione dell'allineamento radiale misurando la distanza tra l'albero e il diametro interno lavorato della piastra di supporto.

7.4.6.5 Allineamento dell'alternatore con scatola ingranaggi montata su flangia

Vedere la documentazione del costruttore della scatola ingranaggi per l'allineamento dell'alternatore con scatola ingranaggi montata su flangia.

7.5 Montaggio delle spine di riferimento

I piedi di appoggio dell'alternatore non sono provvisti di fori per le spine di riferimento. Cummins raccomanda l'introduzione di spine coniche (ISO 8737) per il mantenimento dell'esatto allineamento e per facilitare il montaggio successivo nel caso in cui l'alternatore fosse rimosso.

7.6 Istruzioni per la messa in servizio posticipata

Eventuali vibrazioni esterne possono danneggiare tutti i tipi di cuscinetto e ridurre la vita operativa degli stessi.

Se l'alternatore rimane inattivo per un periodo prolungato dopo l'installazione, seguire le istruzioni riportate in [Sezione 6.2](#). Inoltre, ruotare l'albero eseguendo almeno 10 giri ogni 3 mesi di inattività e rifornire di olio i cuscinetti autolubrificanti. Se soggetto a vibrazioni esterne, l'alternatore deve essere scollegato dal giunto.

8 Collegamenti elettrici e meccanici

8.1 Informazioni generali

Non eseguire fori e filettature supplementari. L'alternatore ne risulterebbe danneggiato.

I collegamenti meccanici ed elettrici sono eseguiti dopo l'installazione e l'allineamento. I collegamenti meccanici possono comprendere anche il collegamento dei condotti dell'aria, delle tubazioni dell'acqua e/o dell'impianto di alimentazione olio.

I collegamenti elettrici comprendono il collegamento dei cavi di sistema e dei cavi supplementari, dei cavi di messa a massa e degli eventuali motori delle ventole esterne.

8.2 Collegamenti meccanici

8.2.1 Collegamenti dell'aria di raffreddamento

8.2.1.1 Collegamento dei condotti aria

Pulire i condotti dell'aria con cura prima di collegarli all'alternatore ed assicurarsi che non siano presenti ostruzioni all'interno. Chiudere ermeticamente i raccordi utilizzando le guarnizioni. Dopo il collegamento dei condotti dell'aria, verificare che non vi siano trafileamenti.

Gli alternatori progettati per l'eventuale collegamento dei condotti aria hanno l'indicazione delle flange di collegamento nello schema di montaggio.

8.2.1.2 Collegamento dello scambiatore di calore all'alternatore

Gli alternatori con scambiatore di calore per il raffreddamento sono dotati di una guarnizione per l'aria di raffreddamento sullo scambiatore.

Se lo scambiatore di calore o i ricambi del sistema di raffreddamento dovessero essere forniti separatamente, la procedura per l'installazione sul posto è la seguente:

1. Sollevare lo scambiatore di calore o il singolo componente esclusivamente tramite gli appositi golfari e un'apparecchiatura di sollevamento di tipo adeguato.
2. Accertarsi che tutti i componenti di collegamento siano privi di polvere e sostanze contaminanti.
3. Per le corrette posizioni di installazione, fare riferimento allo schema di montaggio in appendice.
4. Sollevare i componenti dello scambiatore di calore nella posizione prevista e fissarli con la bulloneria fornita.
5. Verificare che tutte le guarnizioni siano montate correttamente.

8.2.1.3 Collegare il motore della ventola esterna

Il motore della ventola esterna è in genere un motore trifase asincrono. La morsettiera per il motore della ventola si trova sull'involucro del motore. La piastra dati sul motore della ventola esterna indica la tensione e la frequenza richieste. La direzione di rotazione della ventola è contrassegnata con una freccia.

AVVERTENZA

Controllare la direzione di rotazione del motore della ventola esterna (ventola) visivamente prima di avviare l'alternatore. Se il motore della ventola gira nella direzione errata, la sequenza delle fasi deve essere variata.

8.2.2 Connessione dell'aria di raffreddamento

8.2.2.1 Scambiatore di calore aria-acqua

Gli alternatori con scambiatore di calore aria-acqua sono dotati di flange di attacco. Montare le flange e sigillare i giunti con sigillanti di tipo adatto. Fare riferimento allo schema di montaggio in appendice per le quote relative alle flange di attacco.

- Prima di avviare l'alternatore, verificare che non siano presenti trafilamenti sul circuito dell'acqua.

8.2.2.2 Collegamento dell'acqua di raffreddamento ai cuscinetti a manicotto

Effettuare le connessioni, ed accertarsi che siano sicure e non vi siano trafilamenti all'interno del sistema. Fare riferimento allo schema di montaggio in appendice per le quote relative agli attacchi. Dopo che l'alternatore ha funzionato per un certo periodo, è necessario controllare l'impianto di raffreddamento. Accertarsi che il liquido di raffreddamento circoli liberamente.

8.2.3 Alimentazione olio ai cuscinetti a manicotto

Gli alternatori con lubrificazione esterna sono dotati di flange di attacco tubazione olio e opzionalmente anche di limitatori di pressione e indicatori di flusso.

1. Installare tutte le tubazioni dell'olio necessarie e collegare l'alimentazione dell'olio.
2. Installare l'alimentazione dell'olio in prossimità dell'alternatore in modo che le tubazioni collegate a ciascun cuscinetto siano di lunghezza simile.
3. Eseguire una prova dell'alimentazione dell'olio prima di collegare le tubazioni ai cuscinetti utilizzando dell'olio di flussaggio.
4. Controllare il filtro dell'olio e pulirlo o sostituirlo se necessario. Gli articoli di fornitura non comprendono il filtro di ricambio.
5. Montare le tubazioni di mandata dell'olio e collegarle ai cuscinetti.
6. Installare le tubazioni di uscita dell'olio sotto i cuscinetti con un angolo minimo di 15°, corrispondente a un dislivello di 250 - 300 mm/m (3 - 3,5 pollici/piede)

Il livello dell'olio nei cuscinetti aumenta se il dislivello delle tubazioni non è adeguato. L'olio rifluisce troppo lentamente dai cuscinetti al serbatoio. Questo produce anomalie nel flusso dell'olio o addirittura trafilamenti. Rifornire il sistema di alimentazione olio con olio pulito del tipo e con il grado di viscosità corretto. Utilizzare sempre olio avente il corretto grado di viscosità come specificato nello schema di montaggio. Se il tipo di olio non è chiaramente specificato sullo schema di montaggio, vedere i tipi di olio elencati nella lista dei lubrificanti fornita dal costruttore del cuscinetto a manicotto.

1. Prima di avviare l'alternatore, inserire l'alimentazione olio e controllare che non siano presenti trafilamenti lungo il circuito dell'olio.
2. Il normale livello dell'olio è fra un terzo e metà del vetrino spia del livello dell'olio. Verificare il livello dell'olio a sistema fermo e a temperatura ambiente.

AVVERTENZA

**I cuscinetti vengono forniti senza lubrificante. Se l'alternatore dovesse essere azionato senza lubrificante, il cuscinetto ne risulterebbe immediatamente danneggiato.
Non eseguire fori e filettature supplementari. L'alternatore ne risulterebbe danneggiato.**

8.2.3.1 Sistema idrostatico

Assicurarsi che il sistema idrostatico sia funzionante ed efficiente prima di avviare o rallentare l'alternatore.

Durante il collegamento del tubo al raccordo idrostatico per il cuscinetto si dovrà essere certi che il raccordo sul cuscinetto non ruoti. Questo raccordo deve essere bloccato utilizzando uno strumento adatto all'uso durante l'inserimento del tubo.

Nei casi più critici sono utilizzati cuscinetti a manicotto con sollevamento idrostatico per evitare danneggiamenti dovuti al contatto del metallo sulle superfici del cuscinetto. Il sistema idrostatico garantisce una ridotta usura del cuscinetto nei casi in cui l'alternatore è avviato a bassa velocità, o in presenza di frequenti avviamenti e arresti, elevati carichi all'avviamento o tempi di rallentamento molto lunghi. Per queste applicazioni, l'uso di sistemi idrostatici è altamente raccomandato dal costruttore.

La massima capacità di carico del sistema è definita dalla massima pressione della pompa. La pressione idrostatica della pompa è normalmente limitata a 200 bar. A causa del ridotto spazio di lubrificazione in corrispondenza della superficie dell'albero in caso di contatto di metallo su metallo, la pressione della pompa è più elevata all'inizio del sollevamento. Il sollevamento è associato ad un notevole incremento della pressione. Via via che lo spazio di lubrificazione aumenta dopo il sollevamento dell'albero, la pressione scende in funzione della geometria del cuscinetto e del volume del lubrificante. La pressione della pompa statica che sostiene l'albero deve essere di circa 100 bar.

Fare riferimento alla documentazione specifica dell'ordine per individuare la velocità minima di funzionamento di un alternatore senza sistema idrostatico.

8.3 Collegamento dei sensori di vibrazione

8.3.1 Alternatori dotati di cuscinetti antifrizione

Gli alternatori standard con cuscinetti antiattrito sono provvisti di predisposizioni per il collegamento di sensori di vibrazione SPM.

8.3.2 Alternatori dotati di cuscinetti a manicotto

Gli alternatori standard con cuscinetti a manicotto non hanno alcuna predisposizione per i sensori di vibrazioni. Le predisposizioni possono essere fornite su ordinazione.

8.4 Installazioni elettriche

8.4.1 Informazioni generali

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.***
- ***Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.***

⚠ AVVISIO

Collegamento di una fonte di alimentazione

Il collegamento accidentale di fonti di alimentazione durante un'attività di assistenza e manutenzione può provocare lesioni gravi o la morte da elettrocuzione, ustioni, schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Prima di iniziare qualsiasi intervento di assistenza e manutenzione, utilizzare le procedure di sicurezza appropriate di lock-out/tag-out per mantenere il gruppo elettrogeno isolato dalle fonti di energia. Non ostacolare o ignorare le procedure di sicurezza di esclusione/segnalazione.**

⚠ AVVISIO

Messa a terra

L'alternatore deve essere collegato a terra in modo permanente, a meno che l'applicazione o le norme locali non consentano la messa a terra (ad esempio: uso marittimo). Per evitare lesioni:

- **Le parti dell'alternatore e dell'impianto su cui vengono eseguiti i lavori di ispezione, manutenzione e riparazione devono essere isolate elettricamente in conformità con tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.**
- **Verificare l'isolamento elettrico delle parti isolate utilizzando un tester di tensione adeguato, quindi eseguire la messa a terra e il cortocircuito e isolare anche le parti vicine sotto tensione.**
- **In caso di interventi su complessivi ad alta tensione, dopo aver isolato elettricamente, collegare il cavo di linea a terra e cortocircuitare i componenti, ad esempio i condensatori, utilizzando una barra di messa a terra.**

Pianificare con cura le attività di installazione elettrica prima della realizzazione. Leggere gli schemi di circuito forniti unitamente all'alternatore prima di iniziare le attività di installazione. È importante che la tensione di linea e la frequenza delle apparecchiature elettriche corrispondano ai valori specificati sulla targa dati operativi relativa o sullo schema di circuito.

La tensione di linea e la frequenza devono rientrare nei limiti definiti dalla norme relative. I dati devono corrispondere a quelli riportati sulla targa dati operativi e le connessioni devono corrispondere allo schema di circuito.

8.4.2 Sicurezza

Le opere sugli impianti elettrici devono essere eseguiti da personale specializzato e adeguatamente qualificato. Si raccomanda di rispettare le istruzioni di sicurezza sotto riportate:

1. Disinserire tutte unità comprese le apparecchiature ausiliarie
2. Prevedere dispositivi di sicurezza che impediscano l'attivazione accidentale delle unità.
3. Accertarsi che tutti i componenti siano scollegati dalla relativa alimentazione.
4. Collegare ad una massa di protezione tutti i componenti e cortocircuitare tutti i circuiti di commutazione.
5. Coprire tutti i componenti alimentati e recintare l'area interessata.
6. Se il circuito secondario è dotato di un trasformatore di corrente, controllare che non si verifichino interruzioni di circuito durante il funzionamento.

8.4.3 Resistenza di isolamento

Misurare la resistenza di isolamento degli alternatori dopo un lungo periodo di immagazzinaggio o inattività prima della messa in fase iniziale.

1. Collegare a massa tutti i componenti ai quali non è applicata la tensione di misurazione.

2. Prima di misurare la resistenza di isolamento dell'avvolgimento, scollegare tutte le connessioni (collegamento primario, collegamento di misurazione, collegamento al sistema di controllo, circuito di sicurezza e circuito di soppressione delle interferenze).
3. Durante la misura dell'isolamento, le apparecchiature di misurazione e i relativi cavi devono essere scollegati.
4. Prima della messa in servizio, misurare la resistenza di isolamento sull'avvolgimento dello statore da fase a fase e da fase a massa, e sull'avvolgimento del rotore a massa.
5. La misurazione deve essere eseguita utilizzando 1 kV c.c. sugli alternatori a bassa tensione (< 1 kV) o 5 kV sugli alternatori ad alta tensione (≥ 1 kV).

A causa della carica capacitiva dell'avvolgimento, lo strumento indicatore indica il valore corretto della resistenza di isolamento solo dopo 60 secondi.

- La sezione dell'avvolgimento deve essere immediatamente collegata a massa dopo la misurazione della tensione.

In caso di valori di isolamento eccessivamente bassi:

1. Controllare che non sia presente sporcizia o umidità sull'isolamento dei terminali.
2. Se necessario, pulire e fare asciugare i terminali.
3. Ripetere la misurazione della resistenza di isolamento.
4. La presenza di umidità sugli avvolgimenti può produrre perdite di corrente, scariche esterne o guasti. Se umidi, gli avvolgimenti devono essere asciugati.

Gli alternatori a bassa tensione con tensione nominale < 1 kV, e nell'avvolgimento del rotore, la resistenza di isolamento deve essere 5 M Ω a 25 °C.

Per gli alternatori a tensione media o elevata con tensione nominale ≥ 1 kV, la resistenza di isolamento necessaria in M Ω deve essere calcolata usando l'equazione

$$R \geq 3 + 2 \times U_N U_N$$

in cui U_N è la tensione nominale dell'alternatore in kV.

- Poiché vi sono collegati gli avvolgimenti, anche i montanti e le barre devono essere controllati durante la prova e le misure di isolamento.

AVVERTENZA

Su tutti i collegamenti secondari e i collegamenti di misurazione, la tensione di prova massima applicabile è 500 V c.c. La resistenza di isolamento non deve essere inferiore a 5 M Ω

- I collegamenti secondari, come i collegamenti di misurazione sui trasduttori, tutti i collegamenti sul sistema di controllo, i circuiti di sicurezza e i circuiti di soppressione delle interferenze, devono essere controllati separatamente.
- Ciascuno di questi collegamenti deve essere verificato separatamente sulla morsettiera. Durante questa operazione, deve essere misurata la resistenza di isolamento della morsettiera.

Se la resistenza di isolamento su avvolgimenti nuovi, puliti o riparati è inferiore a 5 M Ω , è necessario asciugare l'avvolgimento.

8.4.4 Morsettiera principale

L'interno della morsettiera principale deve essere privo di sporcizia, umidità e corpi estranei. La scatola stessa, i passacavo e i cavi non utilizzati devono essere sigillati.

La morsettiera principale è collegata alla parte superiore o laterale dell'alternatore. Nella versione standard, tre dei quattro terminali sono collegati per le uscite di potenza U1, V1 e W1; il quarto è utilizzato per formare il centro stella delle tre estremità degli avvolgimenti U2, V2 e W2. Nel caso di trasformatori di corrente montati dal costruttore, il quarto terminale è costituito da una barra di rame (N).

Un dispositivo di collegamento per i collegamenti a bassa tensione, come il sistema di controllo, il sensore di temperatura, il riscaldamento, ecc., si trova sulla piastra di supporto sul lato B o su una morsettiere ausiliaria separata sull'involucro dello statore, a seconda delle dimensioni dell'alternatore.

8.4.5 Morsettiere ausiliarie

Le morsettiere ausiliarie sono fissate all'alternatore per assolvere le necessità di connessione di altre apparecchiature e le esigenze del cliente. Vedere lo schema di montaggio per le posizioni dei morsetti.

Le morsettiere ausiliarie sono dotate di blocchetti terminali e passacavi. Di norma, la sezione massima dei conduttori non deve superare 1,5 mm² (0,0024 sq inch) e la tensione non deve superare i 500 V. I passacavi esistenti sono previsti per cavi con diametro di 10-16 mm (0,4 - 0,6 pollici).

8.4.6 Distanze di isolamento dei collegamenti della linea primaria

I collegamenti dei cavi della linea primaria devono essere progettati in base alle condizioni operative.

Per garantire una lunga vita operativa senza guasti, le distanze di isolamento e le ampiezze degli archi devono essere correttamente dimensionate. Le distanze minime di isolamento e le ampiezze degli archi devono essere conformi o superiori ai requisiti definiti da:

- Regolamentazioni locali
- Normative
- Regolamentazioni di classificazione
- Classificazione delle zone di rischio

8.4.7 Cavi della linea primaria

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.***
- ***Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.***

 **AVVISO**

Messa a terra

L'alternatore deve essere collegato a terra in modo permanente, a meno che l'applicazione o le norme locali non consentano la messa a terra (ad esempio: uso marittimo). Per evitare lesioni:

- **Le parti dell'alternatore e dell'impianto su cui vengono eseguiti i lavori di ispezione, manutenzione e riparazione devono essere isolate elettricamente in conformità con tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.**
- **Verificare l'isolamento elettrico delle parti isolate utilizzando un tester di tensione adeguato, quindi eseguire la messa a terra e il cortocircuito e isolare anche le parti vicine sotto tensione.**
- **In caso di interventi su complessivi ad alta tensione, dopo aver isolato elettricamente, collegare il cavo di linea a terra e cortocircuitare i componenti, ad esempio i condensatori, utilizzando una barra di messa a terra.**

Le sezioni dei cavi di potenza devono essere adeguate alla corrente nominale ed essere conformi ai requisiti delle normative locali. I fissaggi dei terminali dei cavi devono essere di tipo e dimensioni adeguate. Controllare le connessioni su tutte le apparecchiature.

I terminali dello statore standard sono contrassegnati in conformità con le norme IEC 60034-8 utilizzando le lettere U, V e W. Il terminale del neutro è contrassegnato con la lettera N. Lo spelamento dell'isolamento, la connessione e l'isolamento dei cavi dell'alta tensione devono essere eseguiti secondo le istruzioni del costruttore del cavo.

Fissare i cavi in modo che il bus bar nella morsettiera non subisca alcun carico meccanico.

Confrontare la sequenza di fase con il diagramma di circuito e la targa dati operativi.

- Sigillare i passacavi non utilizzati presenti in morsettiera e alternatore in modo sicuro per evitare l'ingresso di polvere e umidità.
- Serrare nuovamente tutte le viti e i dadi dei contatti alla coppia specificata.
- Se si prevedono carichi improvvisi o vibrazioni derivanti dall'alternatore, fissare i cavi con fermagli o pettini fissacavi.
- Verificare che vi sia gioco sufficiente in corrispondenza delle attrezzature montate in modo flessibile.

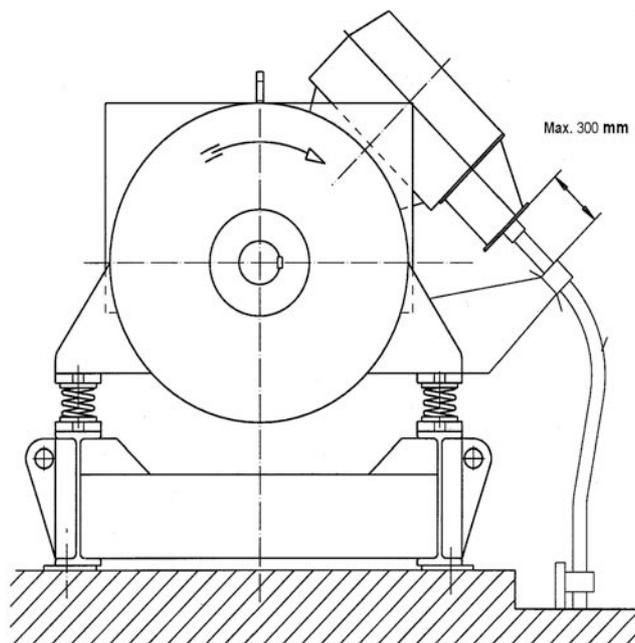


FIGURA 23. SMORZATORI DI VIBRAZIONI SUL TELAIO DI BASE. ASSICURARE SUFFICIENTE LUNGHEZZA DI CAVO LIBERO.

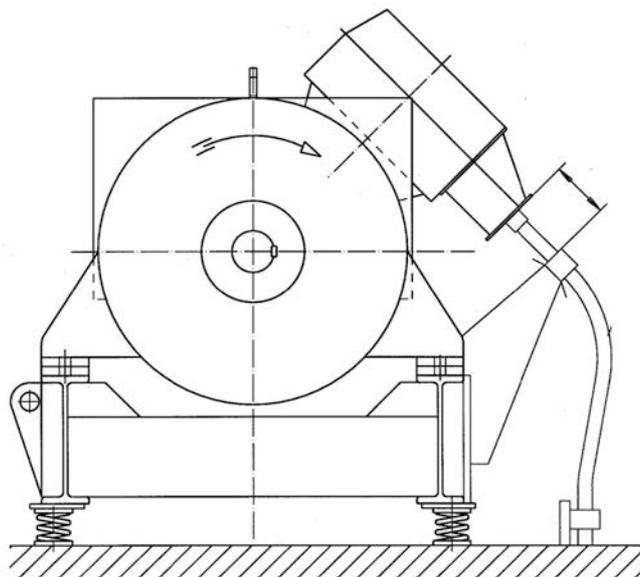


FIGURA 24. SMORZATORI DI VIBRAZIONI SULLE FONDAZIONI. ASSICURARSI SUFFICIENTE LUNGHEZZA DI CAVO LIBERO.

8.4.7.1 Raccomandazioni per il collegamento dei cavi di potenza all'impianto del cliente

- Collegare i cavi secondo le istruzioni delle norme DIN 46200
- Utilizzare elementi di fissaggio a vite approvati per il fissaggio dei cavi e montarli esclusivamente su un'estremità del conduttore assicurato.

L'altra estremità del conduttore assicurato è riservata al trasporto della corrente elettrica. Utilizzare esclusivamente rondelle o piastrine di bloccaggio in leghe rame-zinco (ottone). È ammesso l'uso di materiali con proprietà elettriche e meccaniche equivalenti.

8.4.7.2 Raccomandazioni per il collegamento del busbar all'impianto del cliente

- Collegamento del busbar in conformità alle norme DIN 46200
- Utilizzare i fissaggi a vite appositi per assicurare il busbar montandoli sulla connessione su un solo lato del conduttore clampato. L'altro lato del conduttore clampato è riservato al passaggio dell'energia elettrica, e pertanto è ammesso l'utilizzo di sole rondelle o piastre di bloccaggio in lega di zinco-rame (ottone).
- È ammesso l'uso di materiali con proprietà elettriche e meccaniche equivalenti.

Fissare le connessioni del busbar all'impianto del cliente in modo corretto per garantire l'affidabilità del sistema. Assicurarsi che i busbar non siano soggetti a vibrazioni. Se necessario, utilizzare supporti supplementari e disaccoppiatori approvati dal costruttore. Fornire al costruttore tutte le relative informazioni nel corso della progettazione.

8.4.7.3 Installazione del trasduttore

Non azionare l'alternatore finché non è stato installato il trasduttore.

8.4.7.4 Soppressione delle interferenze

Per un'efficiente soppressione delle interferenze, prestare attenzione al corretto collegamento a massa tramite conduttore di protezione di tipo adeguato avente la lunghezza minima specificata.

8.4.7.5 Collegamento delle attrezzature accessorie e della strumentazione

Contrassegnare i terminali delle attrezzature accessorie se sotto tensione con alternatore spento.

Collegare la strumentazione e le attrezzature accessorie come indicato nello schema di circuito.

Fare riferimento allo schema di circuito fornito unitamente all'alternatore prima di collegare i cavi. Il collegamento e il funzionamento delle attrezzature accessorie devono essere controllati prima della messa in servizio.

8.4.7.5.1 Collegamenti di massa

Eseguire i collegamenti di massa in base alle normative locali prima di collegare l'alternatore alle tensioni di alimentazione.

L'alternatore e le apparecchiature associate devono essere protetti da un collegamento di massa. I collegamenti di massa devono proteggere l'alternatore da eventuali danneggiamenti o da potenziali elettrici pericolosi (tensioni).

Il costruttore non è responsabile per i danni conseguenti da un collegamento di massa errato o da collegamenti errati dei cavi nell'impianto del cliente.

8.5 Criteri che determinano la potenza erogata

8.5.1 Criteri di progettazione

Nel corso della progettazione sono utilizzati i seguenti criteri:

- Temperatura liquido di raffreddamento
- Altezza di installazione
- Grado di protezione
- Tipo di raffreddamento
- Fattore di potenza
- Classificazione della nave

8.5.2 Effetti della temperatura liquido di raffreddamento

Gli alternatori sono progettati per soddisfare gli standard che supportano le direttive UE in materia di sicurezza e sono classificati per sostenere gli effetti della temperatura di esercizio sull'isolamento degli avvolgimenti.

BS EN 60085 (≡ IEC 60085) Isolamento elettrico – Valutazione termica e designazione per classificazione potenza di isolamento in termini di massima temperatura di esercizio per una ragionevole durata progettuale e operativa. Alla definizione della durata progettuale termica, occorre tener presente che il condizionamento termico dei componenti dell'impianto di isolamento e la combinazione degli stessi risentono dell'influenza predominante del livello delle sollecitazioni termiche del sistema. Fattori singoli aggiuntivi, o combinazioni degli stessi, come le sollecitazioni meccaniche, elettriche e ambientali, possono essere causa di degrado nel tempo, ma risultano secondarie come importanza rispetto a quelle responsabili del degrado termico degli impianti di isolamento.

Se l'ambiente operativo presenta condizioni diverse dai valori di targa, ridurre la potenza nominale del

- 3% per l'isolamento di classe H ogni 5 °C oltre i 40 °C della temperatura dell'aria ambiente che entra nella ventola di raffreddamento, fino a un massimo di 60 °C
- 3,5% per l'isolamento di classe F ogni 5 °C oltre i 40 °C della temperatura aria ambiente che entra nella ventola di raffreddamento, fino a un massimo di 60 °C
- 4,5% per l'isolamento di classe H ogni 5 °C oltre i 40 °C della temperatura aria ambiente che entra nella ventola di raffreddamento, fino a un massimo di 60 °C
- 5% se sono montati i filtri dell'aria, a causa della limitazione del flusso dell'aria.

Nota: i valori sopra riportati sono cumulativi a seconda delle condizioni ambientali.

L'efficienza di raffreddamento dipende dal mantenimento in buone condizioni della ventola, dei filtri dell'aria e delle guarnizioni.

8.5.3 Effetti dell'altezza di installazione

Se l'ambiente operativo presenta condizioni diverse rispetto ai valori riportati sulla targhetta, il valore indicato in uscita dev'essere ridotto del

- 3% ogni 500 m di aumento dell'altitudine al di sopra dei 1000 m, fino a 4000 m*, a causa della ridotta capacità termica dell'aria a densità inferiore.

* Le seguenti modifiche all'impianto di isolamento degli alternatori a tensione media o elevata, devono essere applicate per ridurre al minimo gli effetti negativi legati al funzionamento ad altitudini superiori e garantire la normale aspettativa di durata utile. Le modifiche sono calcolate in base al tipo specifico di alternatore e alla curva di Pashen.

- Fino ad un'altitudine di 1.500 m: l'impianto di isolamento non richiede alcuna modifica
- Altitudine compresa tra 1.500 - 3.000 m: il progetto dell'impianto di isolamento richiede una modifica per rispondere alle esigenze di funzionamento correlate all'altitudine. Progetti con tensione massima di sistema (Un) fino a 11 kV. Tale aggiornamento del progetto è realizzato solo in fabbrica.
- Altitudine compresa tra 3.000 - 4.000 m: il progetto dell'impianto di isolamento richiede una modifica per rispondere alle esigenze di funzionamento correlate all'altitudine. Progetti con tensione massima di sistema (Un) fino a 6,6 kV. Tale aggiornamento del progetto è realizzato solo in fabbrica.

Nota: per gli alternatori con tensione nominale di progetto superiore a 1,1 kV, il depotenziamento termico causato dalle modifiche di configurazione dell'impianto di isolamento per soddisfare le condizioni operative alle altitudini superiori a 1000 metri sopra il livello del mare **non può essere basato** su fattori standard. Rivolgersi a Cummins Generator Technologies per raccomandazioni in merito, poiché occorre tener conto dell'eventuale necessità di potenziare lo scambio termico degli impianti di isolamento.

8.5.4 Effetto del coseno φ fattore di potenza

La gamma sottoeccitata del coseno φ da 0 a 1 è limitata in caso di:

- Funzionamento singolo dovuto al mantenimento della tensione nominale da parte del regolatore di tensione.
- Funzionamento in parallelo con sistema di linea dovuto al rapporto tra stabilità e perdita di sincronismo.

La gamma di sovraeccitazione è limitata da:

- coseno $\varphi = 1$ al fattore di potenza nominale con potenza erogata del motore primo
- coseno $\varphi =$ fattore di potenza nominale a 0 con riscaldamento ammesso del rotore

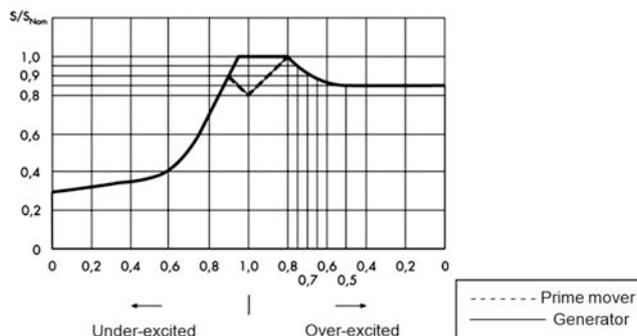


FIGURA 25. RAPPORTO TRA POTENZA EROGATA E FATTORE DI POTENZA

8.6 Comportamento elettrico

8.6.1 Principio di funzionamento

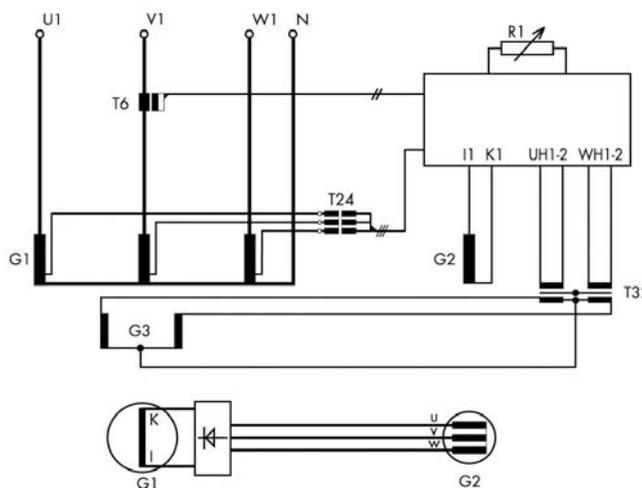


FIGURA 26. DIAGRAMMA A BLOCCHI DELL'ALTERNATORE CON AVVOLGIMENTO AUSILIARIO

TABELLA 8. COMPONENTI DELLO SCHEMA

G1	Macchina primaria
G2	Macchina di eccitazione
G3	Avvolgimenti ausiliari
T6	Trasformatore statico
T24	Trasformatore di misurazione

T32	Trasformatore di isolamento
R1	Regolazione del setpoint

Gli avvolgimenti ausiliari G3 forniscono potenza all'avvolgimento di statore di eccitazione dell'eccitatore trifase brushless CA G2 attraverso l'elemento di controllo del regolatore di tensione.

La tensione generata nell'avvolgimento trifase del rotore di eccitazione G2 è raddrizzata dal circuito ponte B6 e fornita al rotore nell'alternatore G1.

La tensione dell'alternatore primario è controllata con carichi variabili da regolatore di tensione che varia la corrente di eccitazione nell'avvolgimento G2.

8.6.2 Regolatore di tensione

I seguenti regolatori di tensione possono essere installati sull'alternatore, in base ai requisiti specifici del cliente:

- Cosimat N+
- Basler DECS 100; 125, 200
- AVK Stamford DM110
- ABB Unitrol 1000; 1010, 1020
 - È inoltre possibile fornire l'alternatore senza regolatore di tensione.
 - La descrizione del regolatore di tensione è contenuta nell'appendice.

8.6.3 Autoeccitazione, diseccitazione

8.6.3.1 Autoeccitazione

Sono disponibili le seguenti opzioni:

- Per gli alternatori con avvolgimenti ausiliari, l'autoeccitazione si ottiene tramite magneti permanenti nella macchina di eccitazione.
- In casi speciali, l'eccitazione si innesca utilizzando una tensione esterna di circa 10 V c.c.

Non attivare una sorgente di eccitazione esterna con alternatore non attivo.

8.6.3.2 Diseccitazione

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.***
- ***Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.***

L'interruzione deve essere sempre eseguita sul lato di alimentazione del regolatore (vedere la documentazione specifica della commessa). Per la diseccitazione, la corrente dell'avvolgimento J1K1 sulla macchina G2 deve essere azzerata.

- Scollegare l'alimentazione al regolatore spostando i ponticelli o utilizzando un interruttore come indicato nello schema di circuito.
- I contatti dell'interruttore devono essere progettati per 10 A e 230 Vca.

Seguire le informazioni nello schema di circuito relativo. Dopo la diseccitazione, l'alternatore continua a generare una tensione residua pari a circa il 15% di U_N alla velocità nominale.

8.6.4 Tensione e frequenza

AvK offre alternatori con una tensione massima di 15 kV per 50 o 60 Hz.

La gamma di tensioni e frequenze è definita in base alle norme IEC/EN 60034-1 zona A o zona B.

Osservare la targa dati operativi e le specifiche tecniche per l'alternatore specifico.

8.6.4.1 Gamma di regolazione della tensione

A seconda del regolatore di tensione utilizzato, gli alternatori possono essere dotati di controllo del setpoint da installare nel quadro comandi.

8.6.4.2 Comportamento della tensione statica

La tolleranza di precisione della tensione è compresa tra $\pm 0,5\%$ e $\pm 1\%$ in presenza delle seguenti condizioni:

- Da assenza di carico a carico nominale $\cos \varphi 0,1 \dots 1$
- Macchina fredda e a temperatura di regime
- Riduzione della velocità del 3%

8.6.4.3 Comportamento delle tensioni transitorie

La variazione di tensione in corrispondenza della fluttuazione del carico dipende dal calo della tensione di reattanza dell'alternatore G1.

Il circuito magnetico e l'avvolgimento sono progettati per basse variazioni delle tensioni transitorie.

Le variabili di disturbo esterno per le variazioni delle tensioni transitorie sono:

- La relativa corrente transitoria
- Il fattore di potenza

Con carico base, la variazione della tensione transitoria è leggermente inferiore che con alternatore senza carico.

Con l'applicazione del pieno carico con coseno $\cos \varphi 0,8$, la variazione della corrente transitoria è compresa tra il 18 e il 25% circa.

- Per conoscere i valori precisi, consultare la scheda dati specifica della commessa.

Le costanti di tempo dell'alternatore G1, la macchina eccitatrice G2 e il sistema di controllo utilizzato, unitamente alla riduzione della velocità dinamica come effetto esterno, definiscono la variazione della tensione nel tempo.

Fino alla tensione nominale, l'eccitazione in eccesso fornita dall'apparecchiatura di alimentazione agisce sull'inserimento dei carichi. Di conseguenza, il sistema di eccitazione sovradimensionato realizza tempi di stabilizzazione brevi.

Questo aspetto influisce sulle proprietà di controllo.

La progettazione termica per il funzionamento continuo considera il fattore di potenza $\cos \varphi$ nominale. La gamma operativa normale va dal $\cos \varphi$ (normale fattore di potenza nominale = 0,8) al $\cos \varphi=1$.

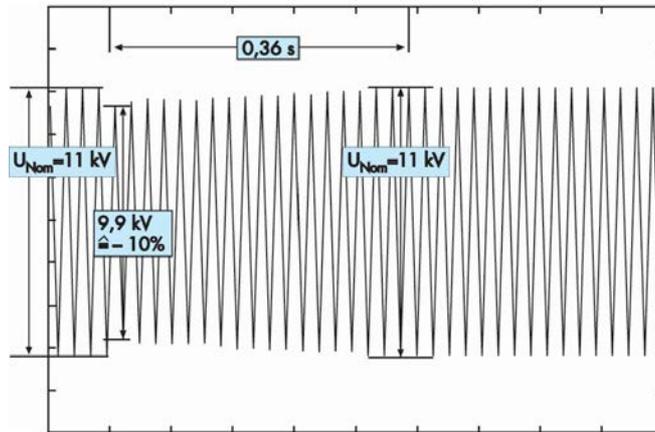


FIGURA 27. ESEMPIO DI ALTERNATORE DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; 750 MIN-1 CON INSERIMENTO A 1000 KVA; COS $\phi = 0,1$

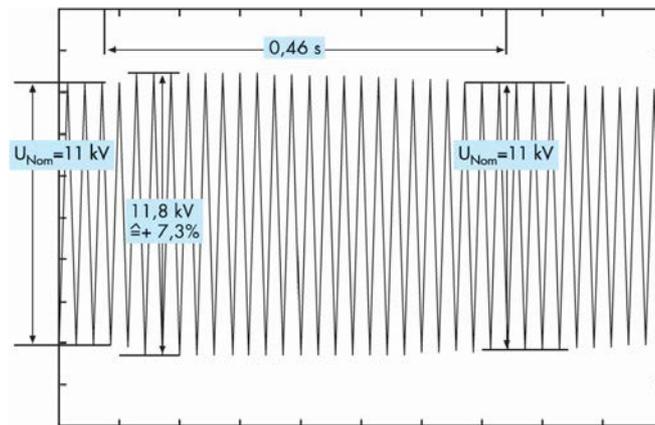


FIGURA 28. ESEMPIO DI ALTERNATORE DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; 750 MIN-1 CON ARRESTO A 1000 KVA; COS $\phi = 0,1$

8.6.4.4 Forma d'onda della tensione

Il circuito magnetico, l'avvolgimento dello statore, il profilo del rotore e la forma del traferro sono progettati per produrre una forma d'onda di tensione sinusoidale.

Le definizioni per la valutazione della forma d'onda sono le seguenti:

- Fattore armonico telefonico "THF"
- Distorsione armonica totale "THD"

I relativi requisiti della norma IEC 60034 sono rispettati.

8.6.5 Correnti

8.6.5.1 Carico asimmetrico

La progettazione elettrica dell'alternatore permette anche il funzionamento con carico asimmetrico.

In caso di carico asimmetrico senza carico sulle altre fasi, è ammesso quanto segue in base alle norme IEC 60034-1.

1. $I_2/I_N \leq 8\%$ continuo, ove la corrente dello statore non supera la corrente nominale.
2. $(I_2/I_N)^2 \cdot t \leq 20$ s per i processi transitori.

8.6.5.2 Sovraccarico

- L'alternatore è dimensionato per sostenere 1,5 volte la corrente nominale per una durata di 30 secondi.
- In base alle specifiche dei motori a combustione, un sovraccarico di 1,1 volte la corrente nominale è ammesso per un'ora una volta ogni sei ore.
- Il sistema di eccitazione permette un breve sovraccarico pari a fino 1,8 volte la corrente nominale per circa 10 secondi.

Questa capacità di sovraccarico a breve termine è disponibile, per esempio per le correnti di avviamento dei motori asincroni.

8.6.5.3 Comportamento degli eventi di corto circuito

Gli alternatori sono progettati in modo che il comportamento delle tensioni transitorie rispetti i requisiti stabiliti dal costruttore. Questo comportamento definisce il comportamento degli eventi di corto circuito.

- A seconda della taglia dell'alternatore, la corrente scende alla corrente di corto circuito sostenuta in un tempo compreso tra 0,3 e 0,6 secondi.

I componenti primari sono dimensionati in modo che l'alternatore sia in grado di fornire 2,5-3 volte la corrente nominale per 5 secondi nel caso di corto circuito sul terminale trifase.

- Nel caso di un corto circuito bifase, la corrente di corto circuito sostenuta è da 1,4 a 1,7 volte superiore. In base a queste informazioni possono essere previsti dei dispositivi di protezione per un isolamento selettivo affidabile dell'impianto di linea.

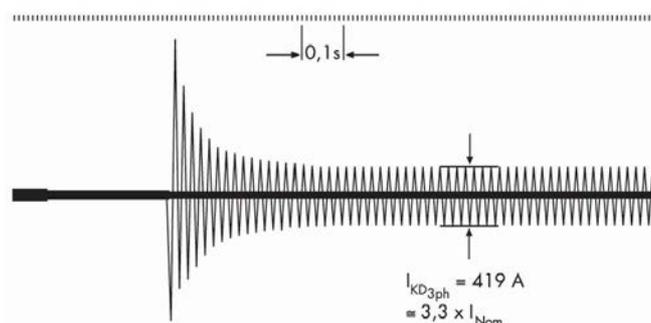


FIGURA 29. CORRENTE ISTANTANEA DI CORTO CIRCUITO

8.6.5.4 Carico armonico

I carichi con correnti di carico non lineari (es. raddrizzatori) producono delle armoniche sulle forma d'onda della corrente.

La distorsione armonica totale sulla forma d'onda della tensione deve essere mantenuta la più bassa possibile per ridurre le perdite conseguenti che si verificano nell'alternatore e nel sistema, e per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature elettriche collegate.

8.6.5.5 Regolatore di emergenza

Per aumentare l'affidabilità del sistema anche in caso di guasto del regolatore di tensione elettronico, è possibile commutare in modo manuale o automatico l'alternatore all'utilizzo di un regolatore di emergenza.

Il complessivo del regolatore comprende:

1. Regolatore principale
2. Regolatore di emergenza

-
3. I circuiti di commutazione manuale o automatica del generatore devono essere installati nelle apparecchiature di comando.

8.6.5.6 Trattamento al centro stella della corrente del conduttore del neutro

Gli alternatori possono funzionare con un centro stella collegato saldamente a massa o con un centro stella non collegato a massa. Il tipo di collegamento a terra del centro stella è definito dal concetto di protezione e non dall'alternatore.

Opzioni di collegamento a massa del centro stella (collegamento a massa del conduttore neutro):

- Collegamento a massa con basse impedenze (solido)
- Collegamento a massa con impedenze elevate
- Centro stella non collegato a massa

AVVERTENZA

Un collegamento di massa doppio si comporta in tutte le circostanze come un corto circuito.

8.6.5.6.1 Collegamento a massa con basse impedenze (solido)

Per il rilevamento rapido è prevista una protezione differenziale. Quando si esegue il collegamento a massa di diversi centro stella, si verificano elevate correnti di equalizzazione a causa delle armoniche. Queste correnti determinano elevati carichi termici sugli avvolgimenti e soprattutto sul conduttore del neutro.

- Per ridurre queste correnti, sono necessari degli smorzatori sul conduttore del neutro.

In presenza di un guasto del collegamento di terra su una fase si possono verificare correnti molto elevate.

- Le elevate correnti dovute al guasto del collegamento di terra distruggono il nucleo e danneggiano gli avvolgimenti dell'alternatore.

8.6.5.6.2 Collegamento a massa con impedenze elevate

In caso di elevate impedenze, la corrente di fuga a massa è limitata da una resistenza di collegamento a massa del conduttore del neutro. La massima corrente di terra possibile è limitata a 5 A dalle resistenze di massa. Le resistenze di massa del neutro sono previste per brevi periodi di funzionamento, e pertanto è necessario provvedere dispositivi di selezione di protezione.

Nel caso peggiore, l'isolamento dell'avvolgimento nell'alternatore è caricato con una tensione a massa aumentata del fattore $\sqrt{3}$. Una corrente di fuga a massa non può essere sostenuta per più di 2 ore altrimenti insorge il rischio di usura precoce dell'isolamento dell'avvolgimento.

8.6.5.6.3 Centro stella non collegati a massa

In presenza di un'anomalia del collegamento a massa nei sistemi privi di collegamento a massa, non si verifica alcuna corrente di fuga a massa.

L'isolamento dell'avvolgimento nell'alternatore è caricato con una tensione a massa aumentata del fattore $\sqrt{3}$.

Una corrente di fuga a massa non può essere sostenuta per più di 2 ore altrimenti insorge il rischio di usura precoce dell'isolamento dell'avvolgimento.

Se l'alternatore deve funzionare in queste condizioni per un periodo prolungato, l'avvolgimento deve avere una classe di isolamento superiore.

8.7 Funzionamento in parallelo

8.7.1 Informazioni generali

Il funzionamento in parallelo del numero richiesto di unità permette l'efficienza e l'utilizzo ottimale.

L'affidabilità risulta aumentata. In caso di guasto di un'unità e della relativa configurazione, le altre unità possono supplire nell'erogazione della potenza.

8.7.2 Condizioni di commutazione al funzionamento in parallelo

Gli alternatori che richiedono la commutazione al funzionamento in parallelo, e l'impianto di linea relativo, devono rispettare le condizioni di sincronizzazione, es. gli alternatori devono avere le stesse caratteristiche in relazione a quanto segue:

1. Tensione
2. Frequenza
3. Sequenza di fase
4. Posizione di fase

Tolleranze ammesse prima del collegamento:

1. Differenza di tensione in considerazione della posizione di fase: massimo 2% di U_N
2. Differenza di frequenza: massimo 0,6% della f_N

Per evitare errori di sincronizzazione, dovrebbe essere prevista una centralina di controllo della sincronizzazione nel quadro comandi che abilita l'interruttore di circuito solo se sono presenti le condizioni di sincronizzazione descritte. Dopo la commutazione al funzionamento in parallelo, la distribuzione del carico reattivo ed effettivo deve essere bilanciata.

8.7.3 Funzionamento in parallelo dell'isola

- I motori primi definiscono la distribuzione efficace del carico.
- Il comportamento della tensione degli alternatori definisce la distribuzione del carico reattivo.

Devono essere utilizzati i seguenti metodi di distribuzione del carico reattivo:

1. Riduzione della tensione
2. Regolazione del fattore di potenza

8.7.3.1 Riduzione della tensione

La tensione terminale si riduce in funzione della corrente reattiva.

La distribuzione del carico reattivo proporzionale alla potenza erogata nominale degli alternatori richiede la stessa riduzione di tensione.

- Per consentire l'adattamento a dispositivi di altri costruttori, la caduta di tensione può essere regolata in continuo dallo 0% ad un massimo del 6% della tensione nominale.
- Per un funzionamento stabile in parallelo, la caduta di tensione è stabilita presso il costruttore nella misura del 3% alla corrente nominale e $\cos \varphi$ di 0,1.

Le impostazioni di base determinano la seguente curva di riduzione della tensione:

TABELLA 9. RIDUZIONE DELLA TENSIONE

0%	con $\cos \varphi = 1$
1,3%	con $\cos \varphi = 0,9$

1,8%	con $\cos \varphi = 0,8$
3%	con $\cos \varphi = 0,1$

8.7.4 Funzionamento in parallelo con l'impianto della linea

Poiché nella maggior parte dei casi l'impianto della linea ha una potenza di cortocircuito molto più elevata degli alternatori, il numero di unità funzionanti in parallelo è irrilevante. Pertanto, questa configurazione non ha effetti significativi.

L'impianto di linea produce elevate fluttuazioni della tensione.

In caso di funzionamento in parallelo con l'impianto di linea, deve essere utilizzato un regolatore del fattore di potenza.

In questo modo il fattore di potenza definito rimane costante in presenza di fluttuazioni della tensione di linea o di variazioni del carico dell'alternatore.

Se si richiede uno specifico fattore di potenza nel punto di transizione della linea, il trasformatore di corrente per il regolatore del fattore di potenza deve essere collocato in questo punto.

8.7.4.1 Regolazione del fattore di potenza

Questo processo è utilizzato per il funzionamento in parallelo con l'impianto di linea. Per Cosimat N+, un regolatore supplementare del fattore di potenza controlla il regolatore di tensione dell'alternatore. Questo regolatore supplementare, all'interno dell'alternatore o delle apparecchiature di controllo, è utilizzato per mantenere il setpoint del fattore di potenza.

- Nel caso dei regolatori di tensione digitali (es. DECS, Unitrol 1000) il regolatore del fattore di potenza è integrato.

Pertanto, la corrente dell'alternatore deve essere monitorata anche in corrispondenza dei terminali dell'alternatore in funzione del fattore di potenza.

9 Messa in servizio e avviamento

9.1 Informazioni generali

Il rapporto della messa in servizio è un importante documento per gli interventi di assistenza futuri e per la manutenzione dell'alternatore nonché per le procedure di ricerca guasti. La messa in servizio può essere considerata completa solo dopo la produzione e l'archiviazione di un rapporto di messa in servizio adeguato.

È necessaria la presentazione del rapporto di messa in servizio in caso di richiesta di rimborso per intervento in garanzia. Per le informazioni di contatto vedere [Sezione 13.2 a pagina 156](#).

9.2 Controllo dell'installazione meccanica

1. Prima della messa in servizio, controllare l'allineamento dell'alternatore.
2. Esaminare il rapporto di allineamento e verificare che l'alternatore sia allineato secondo le specifiche di allineamento del costruttore (vedere [Sezione 7.4 a pagina 56](#))
3. Il rapporto di allineamento deve sempre essere accluso al rapporto di messa in servizio. Verificare che l'alternatore sia correttamente ancorato alle fondazioni.
4. Controllare che non vi siano incrinature nelle fondazioni e verificare le sue condizioni generali.
5. Verificare che le viti di fissaggio siano serrate alla coppia prescritta.
6. Controllare la direzione di rotazione dell'alternatore, guardando il lato comando dell'albero.
7. Verificare che l'impianto di lubrificazione sia funzionante ed efficiente prima che il rotore inizi a girare.
8. Sugli alternatori con cuscinetti antiattrito far ruotare il rotore a mano (prima di accoppiarlo con l'alternatore) verificando che ruoti liberamente senza anomalie, es. rumorosità tipo grattamento o strisciamento.
9. Controllare l'installazione della morsettiera principale e dell'impianto di raffreddamento.
10. Controllare le condizioni ambientali e l'efficienza dell'impianto di raffreddamento.
11. Controllare le connessioni delle tubazioni acqua di raffreddamento ed olio e verificare che non vi siano trafileamenti durante il funzionamento.
12. Controllare la pressione ed il flusso di olio.
13. Controllare la pressione ed il flusso dell'acqua di raffreddamento.

9.3 Controllo dell'installazione elettrica

Prima di avviare l'alternatore per la prima volta dopo un lungo periodo di inattività o durante un intervento di assistenza generico, misurare la resistenza di isolamento, vedere [Sezione 8.4.3 a pagina 66](#).

9.4 Controller e dispositivi di protezione

9.4.1 Informazioni generali

Se l'alternatore si spegne, o in presenza di un allarme, ricercare ed eliminare la causa prima di riavviare l'alternatore. L'alternatore è dotato di diversi sensori di temperatura resistivi (PT100/PT1000) previsti per evitarne il surriscaldamento. Questi sensori devono essere collegati ad un sistema di protezione e monitoraggio della temperatura.

La soglia di allarme relativa alla temperatura per i sensori di temperatura resistivi deve essere la più bassa possibile. La soglia può essere determinata in base ai risultati della prova o alla temperatura di esercizio rilevata. L'allarme di temperatura può essere impostato ad una soglia superiore di 5 - 10 K (11 - 20°F) rispetto alla temperatura di esercizio dell'alternatore a massimo carico e temperatura ambiente più elevata possibile.

Se si utilizza un sistema di monitoraggio della temperatura a due funzioni, si utilizza normalmente la soglia inferiore come soglia di allarme e quella superiore come soglia di spegnimento.

9.4.2 Temperatura dell'avvolgimento dello statore

Gli avvolgimenti standard dello statore sono costruiti in conformità alle caratteristiche dell'innalzamento di temperatura di classe F per i tipi di alternatore MV e HV e di classe H per i tipi di alternatore LV. Vedere [Tabella 10](#) per le impostazioni massime.

Una temperatura elevata accelera l'invecchiamento dell'isolamento e riduce la vita operativa degli avvolgimenti. Questi effetti devono essere tenuti in considerazione nel corso della definizione delle soglie di temperatura per l'attivazione di un allarme e l'arresto termico.

9.4.3 Impostazione delle temperature massime

Nell'impostazione delle soglie di arresto al momento della messa in servizio, considerare attentamente le condizioni dell'ambiente di utilizzo. Dopo una prova di funzionamento con carico nominale della durata di circa 3-4 ore, i sensori di temperatura devono essere impostati a circa 5 K oltre i valori misurati. Durante questo procedimento, controllare che sia presa in considerazione la temperatura aria di raffreddamento massima ottenibile.

Questa raccomandazione si applica in particolare al monitoraggio della temperatura per i cuscinetti a manicotto/cuscinetti antiattrito, nei quali un aumento di temperatura indica normalmente la presenza di un danneggiamento del cuscinetto. I livelli di allarme e di arresto impostati devono essere prossimi alla temperatura nominale.

Non eccedere le temperatura indicate in [Tabella 10 a pagina 82](#).

9.4.4 Impostazioni del valore massimo per la temperatura dello statore

TABELLA 10. TEMPERATURE DI ALLARME E TEMPERATURE DI ARRESTO PER STATORI

Classe di isolamento	°C di allarme	°C di arresto
Riscaldamento a B	125	130
Riscaldamento a F	140	145
Riscaldamento a H	155	160

9.4.5 Monitoraggio della temperatura del cuscinetto

9.4.5.1 Informazioni generali

I cuscinetti possono essere dotati di sensori di temperatura per il monitoraggio della loro temperatura. La viscosità del grasso o dell'olio utilizzato si riduce alle temperature più alte. Se la viscosità è troppo bassa, la formazione della pellicola di lubrificante sul cuscinetto non è più possibile con il conseguente rischio di danneggiamento dello stesso e quindi dell'albero.

Se l'alternatore è dotato di sensori di temperatura resistivi, monitorare continuamente la temperatura dei cuscinetti. Se la temperatura dei cuscinetti inizia ad aumentare improvvisamente, l'alternatore deve essere spento immediatamente in quanto l'aumento di temperatura può essere indicatore di un guasto del cuscinetto.

9.4.5.2 Impostazioni delle temperature massime per i cuscinetti per tutti i tipi ad eccezione di DIG 142 e 167

Se non specificato diversamente nello schema di montaggio, si applicheranno le seguenti soglie di allarme e di arresto.

TABELLA 11. TEMPERATURE DI ALLARME E TEMPERATURE DI ARRESTO PER CUSCINETTI

Classe di cuscinetto	°C di allarme	°C di arresto
Cuscinetti antiattrito	75	90
Cuscinetti antiattrito per alternatori ordinati per una temperatura ambiente nominale $\geq 55^{\circ}\text{C}$	85	90
Cuscinetti a manicotto	85	90

9.4.5.3 Impostazioni delle temperature massime per i cuscinetti per DIG 142

Se non specificato diversamente nello schema di montaggio, si applicheranno le seguenti soglie di allarme e di arresto.

TABELLA 12. TEMPERATURE DI ALLARME E TEMPERATURE DI ARRESTO PER CUSCINETTI PER DIG 142

Classe cuscinetto	°C di allarme	°C di arresto
Cuscinetti antiattrito	85	90
Cuscinetti a manicotto	n.a.	n.a.

9.4.5.4 Impostazioni delle temperature massime per i cuscinetti per DIG 167

Se non specificato diversamente, le seguenti soglie di allarme ed arresto si applicano ai cuscinetti a manicotto negli alternatori serie DIG 167.

TABELLA 13. TEMPERATURE DI ALLARME E TEMPERATURE DI ARRESTO PER ALTERNATORI DIG 167

Classe cuscinetto	°C di allarme	°C di arresto
DIG 167 c/d/e	103	105
DIG 167 f/g/h	107	110
DIG 167 i/k	117	120

- Questi valori di allarme e di arresto sono ottenibili solo utilizzando gli oli sintetici specificati nello schema di montaggio.

9.4.5.5 Sistemi di protezione

L'alternatore deve essere protetto contro malfunzionamenti, guasti e sovraccarichi che potrebbero danneggiarlo. La protezione deve essere conforme ai requisiti ed alle normative in vigore nel paese nel quale viene utilizzato l'alternatore. Il costruttore dell'alternatore non è responsabile per la messa a punto dei sistemi di protezione.

9.5 Primo avviamento

9.5.1 Informazioni generali

La prima prova di avviamento è una procedura standard da eseguire dopo l'installazione e l'avviamento, i collegamenti elettrici e meccanici, la messa in servizio e l'attivazione dei sistemi di protezione. Il primo avviamento deve essere eseguito senza carichi.

9.5.2 Prima dell'avviamento

Prima della prima prova di avviamento, devono essere ispezionati visivamente l'alternatore e le apparecchiature ad esso associate. Assicurarsi che siano state completate tutte le operazioni, le verifiche e le impostazioni.

Prima della prima prova di avviamento, devono essere eseguite le seguenti verifiche e misurazioni:

1. Controllare che gli accoppiamenti e loro protezioni siano montati correttamente e che non vi siano componenti allentati.
2. Controllare che eventuali spazzole di messa a terra siano libere di muoversi ed in contatto con l'albero.
3. I cuscinetti a manicotto ed eventualmente l'impianto di mandata olio devono essere rifornite con una quantità corretta di olio del tipo raccomandato. Quindi azionare l'impianto di mandata olio, se necessario.
4. Nel caso di alternatori raffreddati ad acqua, attivare il circuito di raffreddamento ad acqua. Controllare la presenza di eventuali perdite dalle flange e dalle unità di raffreddamento.
5. Verificare che il cablaggio e le connessioni del busbar corrispondano allo schema di circuito.
6. Controllare i collegamenti di messa a terra e gli impianti di messa a terra.
7. Controllare i relè di avviamento, arresto, protezione e allarme di ciascun impianto.
8. Controllare la resistenza di isolamento degli avvolgimenti e delle altre apparecchiature.
9. Montare le coperture sull'alternatore.
10. Pulire l'alternatore e la zona circostante.
11. Controllare che non vi siano componenti allentati (viti, ecc.) all'interno della morsettiera. In caso contrario, rimuoverli.
12. Controllare la rotazione di direzione del ventilatore.
13. Controllare che gli organi rotanti non entrino in contatto con i componenti fissi.

9.5.3 Avviamento

Prima di avviare l'alternatore per la prima volta, controllare prima la direzione di rotazione dell'alternatore. Se sono presenti motori ventola esterni, controllare la direzione di rotazione. Controllare che gli organi rotanti non entrino in contatto con i componenti fissi.

Se l'alternatore non è dotato di cuscinetto fisso ed è avviato con un giunto flessibile, un movimento assiale dell'albero prima che si stabilizzi può considerarsi normale. Se presente, controllare l'indicatore di regolazione e correggere l'allineamento in caso di errore (vedere [Sezione 7.4 a pagina 56](#)).

9.5.4 Direzione di rotazione dell'alternatore e motori esterni

L'alternatore deve funzionare con la direzione di rotazione specificata nella targhetta dati operativi.

Controllare la direzione di rotazione dell'alternatore in base al disegno di montaggio.

Controllare la direzione di rotazione degli eventuali motori elettrici installati (pompe, ventilatori, ecc.). La direzione di rotazione è indicata da una freccia accanto al motore.

9.5.5 Monitoraggio dei guasti di collegamento a massa

- Controllare l'efficienza del monitoraggio dei guasti di collegamento a massa.
- Se l'alternatore è dotato di un dispositivo di sollevamento spazzole, controllarne la posizione e l'efficienza. Vedere [Sezione 11.7.7.1 a pagina 126](#).

9.6 Primo avviamento dell'alternatore

9.6.1 Monitoraggio durante il funzionamento

Quando l'alternatore viene azionato per la prima volta, controllare che funzioni correttamente. Monitorare costantemente le vibrazioni, la temperatura di avvolgimenti, cuscinetti e regolatori.

- Controllare il carico di lavoro dell'alternatore confrontando il carico attuale con il valore indicato sulla targa dati dell'alternatore.

9.6.1.1 Controllo dell'eccitazione

1. Controllare l'aumento della tensione durante il funzionamento automatico.
2. Controllare la gamma di regolazione della regolazione di tensione automatica.
3. Controllare la gamma di regolazione della tensione tramite eccitazione manuale.
4. Controllare la commutazione tra regolazione di tensione e regolazione di corrente tramite eccitazione manuale.

9.6.1.2 Controllo della catena di sincronizzazione

Il controllo della sincronizzazione si effettua in 2 fasi.

1a fase:

I due circuiti di misurazione della catena di sincronizzazione sono alimentati dalla stessa fonte. Controllare i seguenti punti:

1. Il punto zero del sincronoscopio
2. L'indicazione dello zero sul voltmetro differenziale
3. Il frequenziometro

2a fase:

Un trasformatore di misura è fornito dall'alternatore e l'altro dal sistema di linea in modo da consentire il raffronto dei relativi campi di rotazione.

9.6.1.3 Prova a pieno carico

Dopo la stabilizzazione, effettuare le seguenti misurazioni:

1. Avvolgimento statore
2. Aria fredda - aria calda
3. Cuscinetto su estremità di accoppiamento AS (lato comando)
4. Cuscinetto su estremità opposta accoppiamento BS (lato opposto comando)
5. Misura della vibrazione sui cuscinetti dell'alternatore (vedere [Sezione 5.7 a pagina 30](#)).

9.6.1.4 Diseccitazione alta velocità

La diseccitazione dell'alta velocità è necessaria solo in presenza di alcune anomalie di funzionamento. Per esempio, falsa sincronizzazione oppure improvviso isolamento dell'alternatore dalla rete di alimentazione.

Gli interruttori di diseccitazione non sono compresi nei dispositivi forniti.

9.7 Controllo dell'alternatore durante il funzionamento

Durante i primi giorni di funzionamento, è importante monitorare attentamente l'alternatore, controllando l'eventuale verificarsi di variazioni delle vibrazioni e della temperatura o la presenza di rumorosità anomala.

9.7.1 Cuscinetti

9.7.1.1 Alternatori con cuscinetti antiattrito

- Non rilubrificare l'alternatore durante la messa in servizio.
- Se l'alternatore è stato protetto dalla corrosione, rimuovere la protezione anticorrosione prima di avviarlo per la prima volta.

Il tipo di grasso utilizzato dal costruttore è specificato sulla targa dati operativi presente sull'alternatore. Vedere i tipi di grasso raccomandati in [Sezione 11.5.2.4 a pagina 113](#), tipi di grasso.

La temperatura dei cuscinetti aumenta in fase iniziale a causa dell'eccesso di grasso. Dopo alcune ore, il grasso in eccesso viene eliminato e la temperatura del cuscinetto scende al normale livello operativo. Vedere [Sezione 11.5.2.4 a pagina 113](#)

Aderire strettamente all'intervallo di rilubrificazione. L'intervallo tra due interventi di lubrificazione non deve in nessun caso superare i 12 mesi. Dopo un funzionamento prolungato di diverse ore, rilevare le vibrazioni prodotte dall'alternatore e riportare i valori misurati per utilizzarli come riferimento futuro.

9.7.1.2 Alternatori con cuscinetti a manicotto

Verificare che non siano presenti interferenze tra organi rotanti ed elementi fissi. Per i cuscinetti autolubrificanti, verificare il livello dell'olio mediante il relativo vetro spia a sistema fermo e a temperatura ambiente. L'indicatore di livello deve trovarsi nel settore compreso fra un terzo e metà del vetro spia (vedere [Figura 31 a pagina 110](#)).

All'avviamento, tenere sotto costante controllo la temperatura ed il livello olio dei cuscinetti. Questo è particolarmente importante nel caso dei cuscinetti autolubrificanti. Se la temperatura del cuscinetto registra un improvviso aumento, l'alternatore deve essere arrestato immediatamente e non deve essere riavviato prima che la causa dell'aumento di temperatura sia stata eliminata. Se non si individuano cause logiche utilizzando le apparecchiature di misurazione, aprire i cuscinetti e controllarne lo stato

Durante il periodo di garanzia, prima di effettuare qualsiasi intervento deve sempre essere informato il costruttore.

Per i cuscinetti autolubrificanti, verificare la rotazione dell'anello dell'olio lubrificante attraverso il vetro di ispezione che si trova sulla parte superiore del cuscinetto. Se l'anello dell'olio lubrificante non ruota, arrestare immediatamente l'alternatore per evitare il danneggiamento del cuscinetto.

Nel caso di alternatori con lubrificazione esterna, l'alimentazione dell'olio proviene da unità esterne. Vedere la documentazione sull'alimentazione olio.

L'impiego di pressioni di alimentazione maggiori e di portate superiori non produce vantaggi e può indurre dei trafilamenti. La viscosità dell'olio, le portate e la temperatura massima di ingresso olio sono riportate nello schema di montaggio.

L'impianto di lubrificazione deve essere progettato in modo che la pressione all'interno del cuscinetto corrisponda alla pressione atmosferica (pressione esterna). Un'eventuale pressione dell'aria che penetra nel cuscinetto attraverso le tubazioni di ingresso ed uscita determina dei trafilamenti di olio.

9.7.2 Livello di temperatura

Controllare le temperature dei cuscinetti, degli avvolgimenti dello statore e dell'aria di raffreddamento con alternatore in funzione. (Vedere [Sezione 9.4.3 a pagina 82](#))

Le temperature dell'avvolgimento e del cuscinetto diventano stabili solo dopo diverse ore di funzionamento a pieno carico.

La temperatura dell'avvolgimento dello statore dipende dal carico sull'alternatore. Nel caso non fosse possibile il funzionamento a pieno carico durante o immediatamente dopo la messa in servizio, i valori effettivi di temperatura devono essere registrati nel rapporto di messa in servizio.

1. Registrare le temperature lette dai sensori di temperatura per gli avvolgimenti e, se necessario, per i cuscinetti.
2. Controllare la temperatura con frequenza per assicurarsi che rimanga al di sotto dei limiti.
3. È richiesto il monitoraggio continuo della temperatura.

9.7.3 Scambiatore di calore

- Prima dell'avviamento, assicuratevi che i collegamenti siano serrati in modo sicuro e che non ci siano trafiletti nell'impianto.

Dopo che l'alternatore ha funzionato per un certo periodo, è necessario controllare l'impianto di raffreddamento.

- Verificare che il liquido di raffreddamento e, se necessario, l'aria, possano circolare senza incontrare ostruzioni.

9.8 Arresto dell'alternatore

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

La procedura per l'arresto dell'alternatore dipende dall'applicazione. Prima della messa in servizio, chiarire i concetti che sottendono la procedura di arresto con il costruttore dell'unità di comando e delle apparecchiature elettriche.

In ogni caso, si raccomanda quanto segue:

1. Ridurre, se necessario, il carico nel sistema di carico.
2. Scollegare l'alternatore dall'impianto della linea.
3. Assicurarsi che non sia presente condensa nell'alternatore.
4. Accendere i riscaldatori anticodensa, se presenti, se non inseriti automaticamente dalle apparecchiature elettriche di comando.
5. Per gli alternatori con raffreddamento ad acqua, interrompere il flusso dell'acqua di raffreddamento per evitare la formazione di condensa all'interno dell'alternatore.

-

Pagina vuota.

10 Funzionamento

10.1 Informazioni generali

AVVISO

Superfici calde e incendio

Il contatto con superfici calde può causare gravi lesioni e morte per ustioni. Il rischio di incendio sussiste quando le superfici calde vengono a contatto con oggetti combustibili. Per evitare lesioni/incendi:

- **Evitare di toccare le parti calde.**
- **Indossare sempre i dispositivi di protezione personale appropriati; fare riferimento al capitolo Precauzioni di sicurezza.**
- **Assicurarsi che nessun materiale combustibile (come gli imballaggi) o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato nelle immediate vicinanze del riscaldatore anticondensa (se presente).**
- **Assicurarsi che nessun materiale combustibile o sostanza infiammabile venga a contatto o sia conservato in prossimità dell'alternatore o del motore principale, compresi i sistemi di raffreddamento, ventilazione e scarico, se applicabile.**

Prima di avviare l'alternatore, assicurarsi di quanto segue:

1. Controllare che i cuscinetti a manicotto contengano il corretto tipo e la corretta quantità di olio come prescritto dai dati tecnici e dal disegno di montaggio
2. Controllare che tutti gli impianti di raffreddamento siano funzionanti
3. Controllare l'alternatore e gli accessori alla ricerca di eventuali trafilamenti, contaminazioni o danneggiamenti
4. Assicurarsi che non vi siano attività di manutenzione in corso
5. Assicurarsi che operatori ed impianto siano pronti per l'avviamento delle macchine.

In caso di anomalie rispetto alle normali condizioni operative, es. innalzamento della temperatura, rumorosità o vibrazioni, arrestare l'alternatore ed individuare la causa dell'anomalia. In caso di dubbio, contattare il costruttore.

10.2 Normali condizioni operative

L'alternatore è progettato per il funzionamento nelle normali condizioni operative secondo le specifiche della commessa ed alle regolamentazioni interne del costruttore.

10.3 Numero di avviamenti

Il numero di avviamenti e arresti eseguiti in successione dipende dalla progettazione dell'alternatore. In caso di dubbio, contattare il costruttore.

Utilizzare un contatore per registrare il numero di avviamenti. Gli intervalli di assistenza si basano sulle relative ore di funzionamento, vedi [Capitolo 11 a pagina 93](#).

10.4 Monitoraggio

Controllare l'alternatore ad intervalli regolari. Condizioni operative anomale richiedono un pronto esame.

L'obiettivo del monitoraggio è quello di far familiarizzare il personale con l'impianto. Questo aspetto è essenziale per consentire l'individuazione tempestiva e la risoluzione di anomalie e malfunzionamenti. Il normale monitoraggio durante il funzionamento comprende la registrazione dei dati di funzionamento come i carichi, le temperature e le vibrazioni. Questi dati sono una base utile per la manutenzione e l'assistenza.

Durante il periodo di funzionamento iniziale (fino a 200 ore) è opportuno monitorare l'alternatore in modo intensivo. Controllare la temperatura dei cuscinetti e degli avvolgimenti, il carico, la corrente, il raffreddamento, la lubrificazione e le vibrazioni più volte al giorno.

Nelle settimane e nei mesi successivi (200-1000 ore) sarà sufficiente un controllo al giorno. Riportare i risultati del controllo nel rapporto di ispezione ed archivarlo presso l'utilizzatore. In seguito, l'intervallo tra le ispezioni può essere ulteriormente esteso se il funzionamento è continuo e stabile.

10.4.1 Cuscinetti

Monitorare le temperature (vedere [Sezione 9.4.5 a pagina 82](#)) e la lubrificazione dei cuscinetti (vedere [Sezione 11.5 a pagina 109](#)).

10.4.2 Vibrazioni

Monitorare il livello delle vibrazioni dell'alternatore. Vedere [Sezione 5.7 a pagina 30](#).

10.4.3 Temperature dello statore

Controllare le temperature degli avvolgimenti dello statore e dell'aria di raffreddamento con alternatore in funzione. (Vedere [Sezione 9.4.2 a pagina 82](#))

10.4.4 Scambiatori di calore

Assicurarsi che i collegamenti siano saldi e non siano presenti trafiletti nell'impianto. Verificare che il liquido di raffreddamento e, se necessario, l'aria possano circolare liberamente. (Vedi [Sezione 11.8.3 a pagina 128](#)).

10.4.5 Gruppi anello di contatto

Monitorare l'usura delle spazzole al carbonio e sostituirle prima che raggiungano il limite di usura. (Vedere [Sezione 11.7.7 a pagina 125](#)).

10.4.6 Documentazione di funzionamento

La documentazione di funzionamento include la registrazione dei dati operativi che comprendono carichi, temperature e vibrazioni. Questo modulo costituisce una base utile per gli interventi di assistenza e manutenzione.

10.5 Arresto

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

La procedura per l'arresto dell'alternatore dipende dall'applicazione. Prima della messa in servizio, chiarire i concetti che sottendono la procedura di arresto con il costruttore dell'unità di comando e delle apparecchiature elettriche.

In ogni caso, si raccomanda quanto segue:

1. Ridurre, se necessario, il carico nel sistema di carico.
2. Scollegare l'alternatore dall'impianto della linea.
3. Assicurarci che non sia presente condensa nell'alternatore.
4. Accendere i riscaldatori anticondensa, se presenti, se non inseriti automaticamente dalle apparecchiature elettriche di comando.
5. Per gli alternatori con raffreddamento ad acqua, interrompere il flusso dell'acqua di raffreddamento per evitare la formazione di condensa all'interno dell'alternatore.

10.6 Protezione da pressione di flashover

AVVERTENZA

In caso di formazione di pressione di flashover all'interno della morsettiera, deve essere ispezionato l'intero alternatore al più presto.

Non è sufficiente ripristinare la protezione contro il flashover. Negli alternatori Cummins è installato un sistema protettivo di scarico della pressione. Questo sistema limita i danni risultanti dal verificarsi dell'evento nella morsettiera. La presenza di una pressione di flashover nella morsettiera può verificarsi in seguito ad un guasto. Durante questo evento, l'aria ed altri materiali si espandono moltiplicando il loro volume iniziale a causa di temperature estremamente elevate.

I sistemi di protezione contro il flashover sono volti a ridurre la pressione causata da questa reazione tramite la presenza di punti di rottura predisposti atti a contenere gli effetti di questo fenomeno. L'obiettivo è quello di escludere i rischi per il personale.

A questo scopo, nel manicotto della morsettiera è predisposto un apposito punto di rottura per consentire lo scarico della pressione. Si tratta di quattro piattelli sistemati in modo da formare una piastra quadrata, o di un sottile strato di metallo. La protezione contro il flashover è montata rivolta verso l'alternatore in modo da evitare danni alle persone che si trovano nelle vicinanze e ridurre al minimo la proiezione di detriti.

La protezione contro il flashover deve essere chiusa ermeticamente in modo da garantire il grado di protezione richiesto senza impedire la funzione di scarico della pressione.

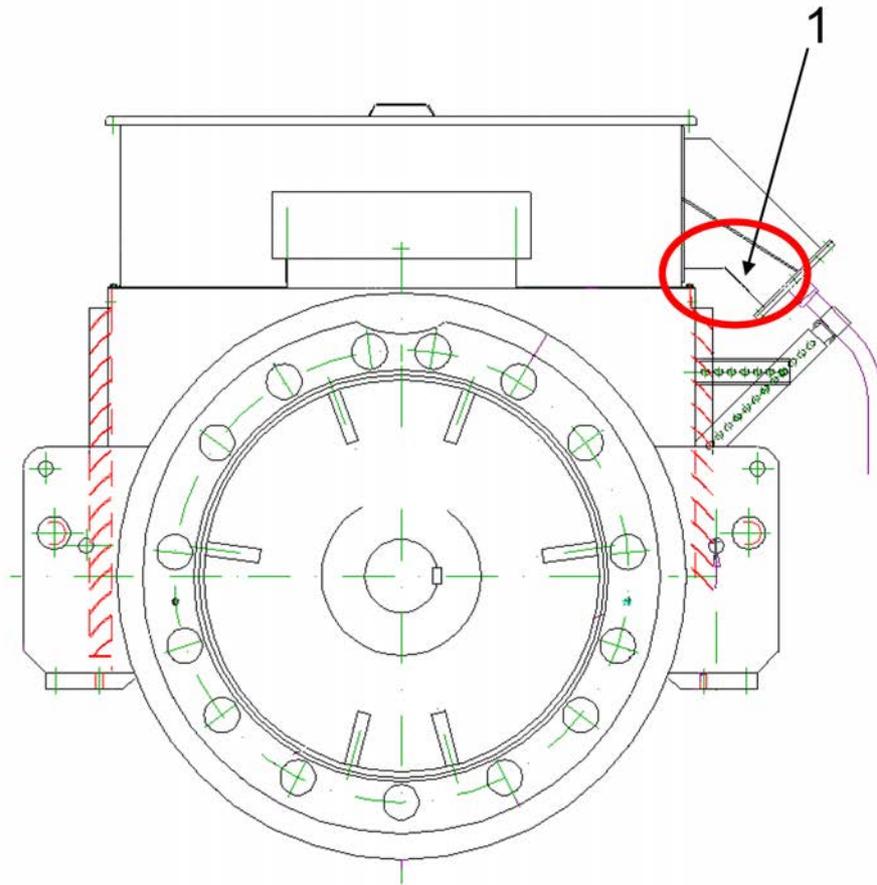


FIGURA 30. DISPOSITIVO DI PROTEZIONE (1)

11 Assistenza e manutenzione

11.1 Manutenzione preventiva

Un alternatore è spesso un elemento primario di un'installazione di dimensioni più grandi.

Se monitorato correttamente, e sottoposto alla dovuta manutenzione, l'alternatore funzionerà correttamente ed in modo affidabile a lungo.

Scopo della manutenzione è pertanto quello di:

- Garantire che l'alternatore funzioni in modo affidabile e senza anomalie e interruzioni.
- Consentire la pianificazione degli interventi di manodopera necessarie in anticipo per ridurre al minimo i tempi di fermo macchina.

Il normale monitoraggio durante il funzionamento comprende la registrazione dei dati operativi, es. carico, temperatura e vibrazioni, nonché la verifica della corretta lubrificazione e la misurazione delle resistenze di isolamento.

Durante i primi giorni e settimane che seguono la messa in servizio o in seguito a interventi di manutenzione, l'alternatore deve essere sottoposto ad un monitoraggio intensivo. Controllare regolarmente la temperatura dei cuscinetti e degli avvolgimenti, il carico, la corrente, il raffreddamento, la lubrificazione e le vibrazioni.

Questa sezione contiene le raccomandazioni relative al programma di manutenzione e le istruzioni per le normali attività di manutenzione. Queste istruzioni e raccomandazioni devono essere lette con attenzione e utilizzate come base per la pianificazione della manutenzione programmata. Si noti che le raccomandazioni relative alla manutenzione contenute in questa sezione costituiscono un requisito minimo. Interventi di manutenzione e monitoraggio più intensivi accresceranno l'affidabilità e la durata operativa dell'alternatore. Gli interventi di manutenzione devono essere intensificati in presenza di condizioni locali che richiedono prestazioni elevate o affidabilità estrema. L'Assistenza Clienti Cummins sarà lieta di assistervi in caso di dubbi relativi alla categorizzazione di requisiti specifici e a raccomandazioni assistenziali.

I dati registrati durante il monitoraggio e la manutenzione renderanno più semplice la previsione e la pianificazione di ulteriori. In presenza di anomalie, le istruzioni per l'individuazione dei guasti faciliteranno la determinazione della loro causa.

Si raccomanda l'uso di liste di controllo (in appendice) per la preparazione dei programmi di manutenzione. Gli interventi di manutenzione effettivi o l'individuazione dei guasti devono essere eseguiti da personale specializzato. L'Assistenza Clienti Cummins sarà lieta di fornire l'assistenza necessaria a questo fine. Le informazioni di contatto necessarie sono riportate nella parte iniziale di questo documento.

Un elemento essenziale nella manutenzione preventiva è la disponibilità di una certa gamma di ricambi adeguati. Per poter accedere rapidamente ai ricambi critici in caso di necessità, è raccomandabile avere una gamma di ricambi base a disposizione in magazzino.

11.2 Precauzioni per la sicurezza

PERICOLO

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.***
- ***Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***
- ***Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.***
- ***Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.***

AVVISO

Collegamento di una fonte di alimentazione

Il collegamento accidentale di fonti di alimentazione durante un'attività di assistenza e manutenzione può provocare lesioni gravi o la morte da elettrocuzione, ustioni, schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di iniziare qualsiasi intervento di assistenza e manutenzione, utilizzare le procedure di sicurezza appropriate di lock-out/tag-out per mantenere il gruppo elettrogeno isolato dalle fonti di energia. Non ostacolare o ignorare le procedure di sicurezza di esclusione/segnalazione.***

AVVISO

Rimozione coperchi di sicurezza

I pericoli a cui si è esposti quando si rimuove un coperchio di sicurezza possono provocare lesioni gravi o la morte.

Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Applicare le etichette di sicurezza nei punti indicati sul retro del foglio etichette in dotazione.***
- ***Rispettare quanto riportato sulle etichette di sicurezza.***
- ***Consultare il manuale di manutenzione prima di rimuovere i coperchi.***

ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliestere e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.***
- ***Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.***

11.3 Piano di manutenzione programmata raccomandato

Questa sezione propone un piano di manutenzione programmata raccomandato. Gli interventi di manutenzione devono essere intensificati in presenza di condizioni locali che richiedono prestazioni molto elevate o affidabilità estrema. Si sottolinea inoltre che, pur rispettando questo piano di manutenzione programmata, dovranno sempre essere eseguiti il normale monitoraggio e l'osservazione dello stato dell'alternatore.

Si noti che nel piano di manutenzione programmata riportato di seguito possono essere indicati dei componenti accessori non presenti su tutti gli alternatori, anche se gli stessi piani sono stati adottati a questo alternatore.

Il piano di manutenzione programmata si articola in quattro intervalli di manutenzione che dipendono dalle ore di funzionamento effettive. L'impegno e i tempi di fermo macchina richiesti sono variabili:

Intervallo di manutenzione di 8000 ore di funzionamento

Questo intervallo di manutenzione comprende ispezioni visive e interventi di manutenzione di minore entità. Scopo dell'intervento è quello di verificare l'eventuale presenza di problemi prima che questi si evolvano in guasti e interruzioni non programmate del lavoro per effettuare le riparazioni. Nel corso delle ispezioni è anche possibile identificare la necessità di ulteriori misure preventive.

Gli interventi di manutenzione dipendono dal tipo e dall'installazione dell'alternatore e dalla fattibilità delle attività di ispezione. Gli attrezzi richiesti per le attività di manutenzione sono attrezzi standard.

L'intervento di manutenzione deve essere eseguito dopo un intervallo di 8000 ore di funzionamento oppure un anno dalla messa in servizio o dall'ultimo intervento di manutenzione al più tardi.

Intervallo di manutenzione di 20.000 ore di funzionamento

I cuscinetti antiattrito devono essere sostituiti ad intervalli di 20.000 ore di funzionamento, oppure ogni 3 anni, a seconda di quale condizione si verifica per prima.

È inoltre necessario eseguire un'ispezione visiva dei cunei di scanalatura statore ogni 20.000 ore di funzionamento, oppure ogni 3 anni, a seconda di quale condizione si verifica per prima.

Per dettagli specifici sulle modalità di esecuzione dell'ispezione dei cunei di scanalatura statore, rivolgersi al team regionale di servizio clienti CGT.

Intervallo di manutenzione di 25.000 ore di funzionamento

L'intervento di manutenzione può prevedere lo stacco di alcuni componenti dell'alternatore. Lo scopo è quello di controllare quei componenti normalmente non accessibili per garantirne la regolare durata operativa.

Gli interventi di manutenzione dipendono dal tipo e dall'installazione dell'alternatore e dalla fattibilità delle attività di ispezione. Gli attrezzi richiesti per le attività di manutenzione comprendono anche attrezzi speciali.

L'intervento di manutenzione deve essere eseguito dopo un intervallo di 25.000 ore di funzionamento oppure tre anni dalla messa in servizio o dall'ultimo intervento di manutenzione al più tardi.

Intervallo di manutenzione di 50.000 ore di funzionamento

L'intervento di manutenzione può prevedere lo stacco di alcuni componenti dell'alternatore. Lo scopo è quello di controllare quei componenti normalmente non accessibili per garantirne la regolare durata operativa.

Gli interventi di manutenzione dipendono dal tipo e dall'installazione dell'alternatore e dalla fattibilità delle attività di ispezione. Gli attrezzi richiesti per le attività di manutenzione comprendono anche attrezzi speciali.

L'intervento di manutenzione deve essere eseguito dopo un intervallo di 50.000 ore di funzionamento oppure 6 anni dalla messa in servizio al più tardi.

Intervallo di manutenzione di 100.000 ore di funzionamento

Questo intervento di manutenzione prevede una revisione completa dell'alternatore.

Scopo dell'intervento è quello di mettere l'alternatore nelle condizioni di funzionare in continuo per lunghi periodi.

Gli interventi di manutenzione dipendono dal tipo e dall'installazione dell'alternatore. Questo intervento può essere eseguito esclusivamente da personale adeguatamente qualificato.

L'intervento di manutenzione deve essere eseguito dopo un intervallo di 100.000 ore di funzionamento dalla messa in servizio.

11.3.1 Alternatore

TABELLA 14. MANUTENZIONE DELL'ALTERNATORE

	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	Alternatore in funzione	TIPO					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto * = se necessario O= vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Informazioni generali	Funzionamento della macchina - Avviamento, arresto, misura delle vibrazioni	*	X	X	*		X	X				
	Revisione generale					*						X
	Giunti e fondazioni - In particolare fessurazioni, ruggine, allineamento	*	X	X			X	X				
	Verniciatura - Ruggine, condizioni		X		X		X			X		
	Giunti avvitati - Serraggio di tutti i giunti a vite		X	X			X	X				
	Bulloni di fondazione - Serraggio, condizione		X	X			X	X				
	Collegamento a massa - Collegamento, efficienza		X	X			X	X				
	Vibrazione	X		X			X	X				

11.3.2 Connessioni elettriche principali

TABELLA 15. MANUTENZIONE ELETTRICA

	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O= vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Connessioni elettriche principali	Cavi elettrici principali - Usura, fissaggio		X	X			X	X				
	Cavi elettrici principali - Ossidazione, fissaggio, fessurazioni, giunti a vite		X	X			X	X				
	Collegamenti elettrici principali - Isolamento, resistenza		X	X			X	X				
	Cavi elettrici principali - Pressacavo		X	X			X	X				
	Regolatore - Efficienza	X		X			X	X				
	Trasformatori di corrente, trasformatori di tensione, isolatori - Condizione generale, fissaggi, connessioni		X	X			X	X				
	Percorsi dei cavi - Condizione dei cavi verso l'alternatore e all'interno dell'alternatore		X	X			X	X				

11.3.3 Statore e rotore

TABELLA 16. MANUTENZIONE DI STATORE E ROTORE

	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervallo di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O= vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Statore e rotore	Statore - Fissaggio, incrinature, giunzioni di saldatura		X				X	X				
	Resistenza di isolamento dell'avvolgimento statore e rotore: usura, pulizia, resistenza di isolamento. Scollegare i varistori durante la misurazione della resistenza di isolamento dell'avvolgimento del rotore		X	X	*		X	X				
	Gruppo avvolgimento statore - Isolamento danneggiato		X		*		X	X				
	Statore dell'eccitatore - Resistenza di isolamento del rotore			X			X	X				
	Supporto raddrizzatore - Fissaggio, cavo, diodi, varistori, resistori		X	X	*		X	X				
	Avvolgimenti ausiliari - Misurazione della resistenza			X			X	X				
	Cunei di scanalatura statore - Movimento, fissaggio in sede		X						X			
	Terminali statore - Fissaggi, isolamento		X	X			X	X				
	Strumentazione - Condizione dei cavi e delle fascette per cavi		X				X	X				
	Isolamento dell'avvolgimento rotore - Usura, pulizia, resistenza di isolamento,		X	X	*		X	X				
	Riscaldatori anticondensa - Efficienza, resistenza di isolamento		X	X	*		X	X				

Impianto	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervallo di manutenzione					
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore	
Statore e rotore	Allineamento assiale posizione dell'albero		X	*			X	X					
	Collegamento del rotore - Fissaggio, condizioni generali		X				X	X					
Statore e rotore	Spazzole di collegamento a terra - Funzionamento e condizioni generali	*	X				O	X					
	Ventola - Contaminazioni, condizioni		X				X	X					

11.3.4 Accessori

TABELLA 17. MANUTENZIONE DEGLI ACCESSORI

Impianto	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	Alternatore in funzione	TIPO					Intervallo di manutenzione					
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore	
Accessori	Elementi PT-100/PT1000 (statore, raffreddamento aria, cuscinetti) per il rilevatore della temperatura di resistenza - Resistenza	*		X				X	X				
	Morsettiera ausiliaria - Condizione generale, terminali, condizioni del cablaggio		X	X	*			X	X				

11.3.5 Gruppi anello di contatto

TABELLA 18. MANUTENZIONE DEI GRUPPI ANELLO DI CONTATTO

	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O= vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Gruppi anello di contatto	Assemblaggio - Fissaggio, isolamento, connessioni	*	X		*	*	X	X				
	Portaspazzole - Allineamento, efficienza		X	X	*	*	X	X				
	Spazzole - Usura, efficienza		X	X		*	X	X				
	Cablaggio anelli di contatto		X				X	X				
	Anelli di contatto - Usura, sfericità, patina di rivestimento		X				X	X				

11.3.6 Sistema di lubrificazione e cuscinetti antiattrito

TABELLA 19. MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE E DEI CUSCINETTI ANTIATTRITO

	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O= vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Sistema di lubrificazione e cuscinetti antiattrito	Cuscinetti - Durante il funzionamento; condizioni generali, rumore, vibrazione	X	X	X		X	X					
	Sostituzione cuscinetti (durante il servizio)							X				
	Analisi delle condizioni del cuscinetto - Misurazioni SPM	X		X			X	X				
	Eccesso di grasso - Condizioni e scarico		X		X			X				
	Sistema di lubrificazione - assenza di trafile e efficienza		X		*	*		X				
	Guarnizioni - Assenza di trafile		X			*		X				
	Grasso - Vernice e condizioni		X			*		X				
	Intervalli di rilubrificazione	X					O					
	Isolamento dei cuscinetti - Resistenza di isolamento		X								X	

11.3.7 Sistema di lubrificazione e cuscinetti a manicotto

TABELLA 20. MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE E DEI CUSCINETTI A MANICOTTO

Impianto	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervalli di manutenzione					
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore	
Sistema di lubrificazione e cuscinetti a manicotto	Gruppo cuscinetti - fissaggio, condizione generale, contaminazioni		X	X	*		X	X					
	Olio - livello dell'olio		X			*	O						
	Semigusci cuscinetto - Condizione generale, usura		X		*							X	
	Anello di lubrificazione - Condizione, materiale abraso		X		*							X	
	Anello di lubrificazione - Efficienza		X			X	X						
	Guarnizioni e tenute - Assenza di trafilamenti		X	X		*	X	X					
	Isolamento dei cuscinetti - Condizione, resistenza di isolamento		X			*						X	
	Funzionamento - Assenza di trafilamenti, efficienza		X	X		*	X	X					
	Olio - Intervallo di sostituzione					X	O						
	Olio - Tipo, qualità, portata, pressione		X	X		*		X					
	Lubrificazione a olio - Efficienza, quantità di olio		X				X	X					
	Regolatore di portata - Efficienza		X	X			X	X					
	Serbatoio olio - Pulizia, assenza di trafilamenti		X		*		X	X					
	Unità supplementari - Efficienza		X	X	*		X	X					
Scambiatore di calore / riscaldamento olio - Temperatura olio		X	X	*		X	X						

11.3.8 Alternatori dotati di sistemi di raffreddamento aperti

TABELLA 21. MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO APERTI

	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O = vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Raffreddamento dell'alternatore	Ventola - Funzionamento, condizioni		X		*		X	X				
	Ostruzione ingresso aria alternatore - entità		X				X	X				
	Filtro - Pulizia, funzionamento		X		*	*	O					
	Circuiti aria - Pulizia, funzionamento		X		*		X	X				

11.3.9 Alternatori dotati di sistemi di raffreddamento aria-aria

TABELLA 22. MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ARIA-ARIA

	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	Alternatore in funzione	TIPO					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O = vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Raffreddamento aria-aria	Ventole - Funzionamento, condizioni		X		*			X				
	Tubazioni - Pulizia, funzionamento		X		*			X				
	Condotti - Pulizia, funzionamento		X		*			X				
	Nervature metalliche - Condizioni generali		X		*			X				
	Smorzatori di vibrazioni - Condizioni e funzionamento		X			*		X				

11.3.10 Alternatori dotati di sistema di raffreddamento aria-acqua

TABELLA 23. MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ARIA-ACQUA

	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	Alternatore in funzione	TIPO					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto * = se necessario O = vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Raffreddamento aria-acqua	Scambiatori di calore - Assenza di trafilamenti, funzionamento, pressione		X				X	X				
	Scarico condensa scambiatore di calore - Funzionamento, pulizia		X		*		X	X				
	Tubazioni - Pulizia, corrosione assenza di trafilamenti		X		X					X		
	Condotti - Pulizia, funzionamento		X		X					X		
	Alloggiamento scambiatore di calore - Assenza di trafilamenti, condizioni		X		*		X	X				
	Guarnizioni e tenute - Assenza di trafilamenti, condizioni, spaccature		X			*		X				
	Nervature metalliche - Condizioni generali		X		*					X		
	Smorzatori di vibrazioni - Condizioni e funzionamento		X			*	X	X				
	Controllare l'eventuale presenza di trafilamenti		X	X	X	*	X	X				

11.3.11 Attività di manutenzione per la sicurezza

TABELLA 24. ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE PER LA SICUREZZA

	Attività di manutenzione	Alternatore in funzione	Tipo					Intervalli di manutenzione				
			Ispezione visiva	Prova e misurazione	Pulitura	Riparare o sostituire	Durante la messa in servizio	Ogni 8.000 ore o 1 anno	Ogni 20.000 ore o 3 anni	Ogni 25.000 ore o 3 anni	50.000 ore o 6 anni	100.000 ore
Impianto	<p>X = richiesto</p> <p>* = se necessario</p> <p>O= vedere targa dati nominali/documentazione</p>											
Sicurezza	Sistema di allarme - Efficienza e corretto funzionamento			X			X	X				
	Temperature di allarme e di arresto - Regolazione corretta, efficienza			X			X	X				
	Spegnimento per sovracorrente - Efficienza		X	X			X	X				
	Controllo protezione differenziale		X	X			X	X				

11.4 Manutenzione - Struttura generale

Al fine di garantire una lunga vita operativa della struttura generale dell'alternatore, l'esterno dell'alternatore deve essere mantenuto pulito e controllato con regolarità alla ricerca di tracce di ruggine, trafilamenti e altre anomalie. La contaminazione delle parti esterne dell'alternatore sottopone l'alternatore alla corrosione e può comprometterne il raffreddamento.

11.4.1 Resistenza dei fissaggi a vite

AVVERTENZA

Allentare i fissaggi allentati su questi componenti può determinare un danno improvviso e di grave entità. Controllare e serrare nuovamente i fissaggi ad intervalli regolari.

La resistenza dei fissaggi a vite deve essere controllata con regolarità. In particolare, prestare attenzione al fissaggio della base ed alle viti degli attacchi: queste viti devono essere sempre serrate in modo corretto.

Vedere i valori generali delle coppie di serraggio in [Tabella 25](#).

TABELLA 25. COPPIE DI SERRAGGIO GENERALI (ACCIAIO - ACCIAIO)

Dimensione del filetto	Classe di proprietà	Coppia di serraggio, Nm	Coppia di serraggio (piede-libbra)
M4	8,8	3,0	2,2
	10,9	4,6	3,4
	12,9	5,1	3,8
M5	8,8	5,9	4,4
	10,9	8,6	6,3
	12,9	10,0	7,4
M6	8,8	10,1	7,4
	10,9	14,9	11,0
	12,9	17,4	12,8
M7	8,8	16,8	12,4
	10,9	24,7	18,2
	12,9	28,9	21,3
M8	8,8	24,6	18,1
	10,9	36,1	26,6
	12,9	42,2	31,1
M10	8,8	48	35
	10,9	71	52
	12,9	83	61
M12	8,8	84	62
	10,9	123	91
	12,9	144	106
M14	8,8	133	98
	10,9	195	144
	12,9	229	167
M16	8,8	206	152
	10,9	302	223
	12,9	354	261
M18	8,8	295	218
	10,9	421	311
	12,9	492	363
M20	8,8	415	306
	10,9	592	437
	12,9	692	363

Dimensione del filetto	Classe di proprietà	Coppia di serraggio, Nm	Coppia di serraggio (piede-libbra)
M22	8,8	567	418
	10,9	807	595
	12,9	945	697
M24	8,8	714	527
	10,9	1017	750
	12,9	1190	878
M27	8,8	1050	774
	10,9	1496	1103
	12,9	1750	1291
M30	8,8	1428	1053
	10,9	2033	1499
	12,9	2380	1755
M33	8,8	1928	1422
	10,9	2747	2026
	12,9	3214	2371
M36	8,8	2482	1831
	10,9	3535	2607
	12,9	4136	3051
M39	8,8	3208	2366
	10,9	4569	3370
	12,9	5346	3943

AVVERTENZA

I valori nella tabella Coppie di serraggio generali sono generici e non si applicano a componenti come diodi, isolatori ausiliari, cuscinetti, terminali di cavi o fissaggi di poli, terminali di busbar, limitatori di sovratensioni, fissaggi di trasformatori di corrente o varistori o altri collegamenti elettrici, oppure nel caso in cui sia specificato un altro valore di coppia in questo manuale o nella documentazione del costruttore.

11.5 Manutenzione dei cuscinetti e dell'impianto di lubrificazione

Questa sezione tratta delle principali attività di manutenzione dei cuscinetti e dell'impianto di lubrificazione.

11.5.1 Cuscinetti a manicotto

Nelle normali condizioni operative, i cuscinetti a manicotto richiedono scarsi interventi di manutenzione.

Per garantire un funzionamento affidabile, devono essere tenuti sotto controllo la temperatura e il livello dell'olio, e verificata l'assenza di trafilamenti dal cuscinetto stesso.

11.5.1.1 Serbatoio dell'olio

Il serbatoio dell'olio deve essere progettato in modo che la pressione del serbatoio non possa penetrare nella tubazione di ritorno al cuscinetto. Il serbatoio dell'olio può essere un componente separato oppure facente parte di un circuito esterno. In entrambi i casi, il serbatoio deve essere disposto al di sotto del cuscinetto in modo che l'olio possa fluire nel serbatoio dai cuscinetti.

11.5.1.2 Pressione nel serbatoio dell'olio

Controllare la pressione atmosferica all'interno del serbatoio dell'olio. La pressione non deve essere superiore a quella all'esterno del cuscinetto. In caso di pressione eccessiva, controllare lo sfiato del serbatoio dell'olio o eventualmente installarne uno.

11.5.1.3 Tubazioni dell'olio

La tubazione di ritorno dell'olio è utilizzata per riportare l'olio dal cuscinetto a manicotto al serbatoio dell'olio offrendo la minor resistenza possibile. A questo scopo si utilizza un tubo con un diametro di larghezza adeguata in modo che la portata di olio nella tubazione di ritorno non superi 0,15 m/s (6 poll./s) in base alla sezione trasversale.

- Installare le tubazioni di uscita dell'olio sotto ai cuscinetti con un angolo minimo di 15°, corrispondente ad un dislivello di 250 - 300 mm/m (3 - 3 ½ poll./piede)
- La tubazione deve essere montata in modo che il dislivello sopra indicato sia presente in qualsiasi punto della tubazione.
- Accertarsi che la tubazione abbia un diametro adeguato, non sia ostruita, e che l'intera tubazione di ritorno dell'olio abbia un'inclinazione verso il basso adeguata.

11.5.1.4 Portata dell'olio

La portata della mandata olio è calcola per ciascun cuscinetto. La portata dell'olio deve essere adeguatamente regolata in fase di messa in servizio.

Le impostazioni dell'alternatore sono definite dallo schema di montaggio.

11.5.1.5 Livello dell'olio

Controllare con regolarità il livello dell'olio dei cuscinetti a manicotto autolubrificanti con l'alternatore fermo e a temperatura ambiente. L'indicatore di livello deve trovarsi nel settore compreso fra un terzo e metà del vetro spia.

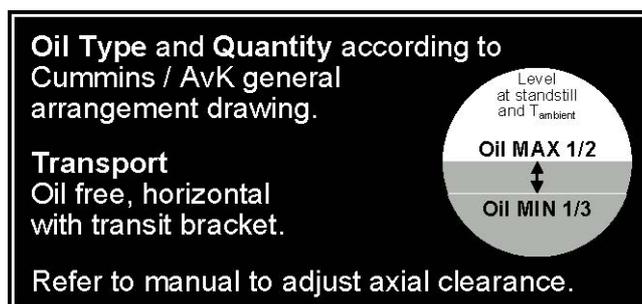


FIGURA 31. LIVELLO DELL'OLIO

Rimuovere l'olio in eccesso aprendo lo scarico olio. Per cuscinetti a manicotto con lubrificazione esterna, il vetro spia del livello potrebbe essere sostituito da una flangia di uscita dell'olio.

11.5.1.6 Temperatura dei cuscinetti

Le temperature dei cuscinetti sono misurate utilizzando un sensore di temperatura resistivo PT100/PT1000. Un aumento della temperatura del cuscinetto oltre la soglia di allarme può essere prodotto da un aumento delle perdite o dalla ridotta capacità di raffreddamento. Questo fenomeno indica spesso la presenza di un problema dell'alternatore o del sistema di lubrificazione e deve essere chiarito.

Le variazioni di temperatura possono avere cause diverse (vedere [Sezione 12.8 a pagina 147](#)). Se l'aumento della temperatura è seguito da un aumento del livello di vibrazioni, il problema può anche essere legato all'allineamento dell'alternatore (fare riferimento a Accoppiamento del gruppo elettrogeno) o al danneggiamento dei gusci dei cuscinetti; in questo caso il cuscinetto deve essere smontato e controllato.

11.5.1.7 Lubrificazione dei cuscinetti a manicotto

Gli alternatori sono dotati di cuscinetti a manicotto con vita operativa molto estesa a condizione che la lubrificazione funzioni in continuo, il tipo e la qualità dell'olio corrisponda alle raccomandazioni del costruttore e si rispettino le istruzioni relative alla sostituzione dell'olio.

11.5.1.8 Temperatura dell'olio lubrificante

La temperatura corretta dell'olio lubrificante ha un'importanza significativa per poter mantenere il cuscinetto alla corretta temperatura operativa garantendo una lubrificazione adeguata. Per alternatori azionati con sistemi di alimentazione olio, il funzionamento anomalo dello scambiatore di calore o del riscaldatore dell'olio, e un flusso inadeguato dell'olio, possono causare problemi di temperatura. Se si verificano problemi di temperatura, controllare se la qualità e la quantità di olio sono corrette per tutti i cuscinetti. Per ulteriori informazioni vedere [Sezione 11.5.1.9 a pagina 111](#) e [Sezione 11.5.1.11 a pagina 112](#).

AVVERTENZA

All'avviamento dell'alternatore, fare attenzione alla temperatura dell'ambiente. La temperatura dell'olio non deve essere inferiore alla soglia minima. Indicare le temperature minime nei dettagli dell'ordine. Vedere le norme IEC 60034. Se le temperature sono inferiori ai minimi previsti, rivolgersi al reparto Assistenza Clienti Cummins. L'avviamento a temperatura eccessivamente basse, può danneggiare gravemente i cuscinetti.

11.5.1.9 Valori di controllo raccomandati per l'olio lubrificante

L'olio lubrificante deve essere controllato in relazione a quanto segue:

- Colore, torbidità e depositi dell'olio attraverso ad un'ispezione visiva con l'uso di un contenitore di prova. L'olio deve essere trasparente. Non deve essere presente torbidità prodotta dalla presenza di acqua. Controllare l'odore dell'olio. Un odore fortemente acido o un odore di bruciato non è accettabile.
- Il contenuto di acqua non deve superare lo 0,05%
- La viscosità originale deve rimanere in una tolleranza di $\pm 10\%$.
- L'olio non deve contenere tracce visibili di contaminazione. Il suo grado di purezza deve corrispondere ai requisiti delle norme ISO 4406 classe 21/18/15 o SAE 4059 class 9
- La quantità di contaminazione da metallo deve essere inferiore a 50 PPM. Un aumento di questo valore è indicativo di un danneggiamento del cuscinetto.
- L'aumento dell'indice di acidità (AN) non deve superare 1 mg KOH per grammo di olio. Si noti che l'indice di acidità (AN) non è l'indice di basicità (BN).

In caso di dubbio, è possibile inviare un campione di olio al laboratorio per determinarne la viscosità, l'indice acido, la tendenza a formare schiuma, ecc.

11.5.1.10 Controllo del lubrificante

Durante il primo anno di funzionamento si raccomanda di raccogliere campioni dell'olio lubrificante dopo circa 1000, 2000 e 4000 ore di funzionamento. Inviare i campioni al fornitore dell'olio per le analisi. L'intervallo ottimale di sostituzione dell'olio può essere determinato in base ai risultati delle analisi.

Dopo la prima sostituzione dell'olio, questo può essere analizzato in corrispondenza della metà e della fine del periodo di intervallo di sostituzione previsto.

11.5.1.11 Qualità dell'olio

Vedere lo schema di montaggio.

Se sullo schema di montaggio non è riportato alcun lubrificante, utilizzare il lubrificante raccomandato dal costruttore dei cuscinetti a manicotto.

AVVERTENZA

Controllare la corretta qualità dell'olio utilizzando la targa identificativa del cuscinetto e lo schema di montaggio. Un olio di tipo non corretto, o contaminato, danneggia gravemente il cuscinetto.

11.5.1.12 Programma di sostituzione dell'olio per oli minerali e oli sintetici

⚠ ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliesteri e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.***
- ***Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.***

Provvedere alla sostituzione dell'olio dopo 8000 ore di funzionamento per i cuscinetti autolubrificanti e dopo 20000 ore per i cuscinetti con lubrificazione esterna.

In caso di avviamenti frequenti, bassa velocità di rotazione, temperature elevate dell'olio o eccessiva contaminazione per cause esterne, saranno richiesti intervalli di sostituzione più brevi.

AVVERTENZA

In caso di basse velocità di rotazione e frequenti avviamenti e arresti, si raccomanda l'uso di un dispositivo idrostatico.

11.5.2 Cuscinetti antiattrito

11.5.2.1 Progettazione del cuscinetto

Dopo aver rifornito il cuscinetto con grasso per la prima volta, non è normalmente necessario eseguire un rabbocco del grasso per un periodo piuttosto lungo. In ogni caso, in condizioni di esercizio pesanti, può essere necessario un rabbocco o una sostituzione più frequenti. A questo scopo, il supporto del cuscinetto è progettato in modo da facilitare il rabbocco del grasso. Il supporto del cuscinetto è progettato in modo da poter sostituire il grasso esausto con quello nuovo. All'interno dei coperchi del cuscinetto c'è un'apertura attraverso la quale è possibile introdurre il grasso. Il grasso fluisce lentamente attraverso i cuscinetti ed il grasso esausto viene scaricato dal lato opposto del cuscinetto attraverso il distributore del grasso. Il grasso viene trascinato verso l'esterno attraverso la bocchetta di uscita del grasso.

11.5.2.2 Targa dati operativi: Intervalli di lubrificazione e rilubrificazione

AVVERTENZA

Le informazioni contenute nella targa dati operativi devono tassativamente essere prese in considerazione per il funzionamento o la manutenzione dell'alternatore.

Tutti gli alternatori sono dotati di targhe dati operativi montate sullo statore. Le targhe dati operativi forniscono informazioni relative ai cuscinetti, per esempio:

- Il tipo di grasso utilizzato
- Gli intervalli di rilubrificazione
- La quantità necessaria per la rilubrificazione

11.5.2.3 Grasso per cuscinetti antiattrito per temperature estreme

Se si prevede che il cuscinetto debba funzionare con temperature operative costantemente:

- superiori a 75 °C (167 °F)
- inferiori a 0 °C (32 °F)

richiedere al costruttore il tipo di grasso adatto.

11.5.2.4 Rilubrificazione

⚠ ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliesteri e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.***
- ***Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.***

Tutti i cuscinetti antiattrito sulle macchine elettriche in rotazione devono essere rilubrificati con regolarità, vedere la targa dati. La lubrificazione può essere eseguita manualmente o con l'ausilio di un sistema automatico. In entrambi i casi assicurarsi che il cuscinetto sia raggiunto da una corretta quantità di lubrificante agli intervalli prescritti.

Rilubrificazione manuale dei cuscinetti

Gli alternatori progettati per la lubrificazione manuale sono dotati di nippli di ingrassaggio. Per assicurarsi che non penetri sporczia all'interno dei cuscinetti, pulire accuratamente i nippli di ingrassaggio e l'area circostante prima della lubrificazione.

Eseguire la rilubrificazione solo con alternatore in funzione!

La rilubrificazione è eseguita sempre alla velocità nominale dell'alternatore. La rilubrificazione con generatore fermo non è consentita in quanto il grasso non si distribuisce in modo corretto nel cuscinetto. Il grasso segue il percorso che offre la resistenza minore sul lato opposto del cuscinetto. Con generatore fermo, questo significa che il grasso non fuoriesce dall'involucro del cuscinetto e quindi non è garantita la sostituzione del grasso esausto.

11.5.2.5 Lubrificazione con carico

Lo stato di carico dell'alternatore non è significativo durante la rilubrificazione. Il rifornimento deve essere eseguito in corrispondenza dello stato operativo predominante indipendentemente dal fatto che sia a pieno carico o a mezzo carico. È importante che gli intervalli di rilubrificazione siano rispettati e documentati.

11.5.2.6 Rilubrificazione con alternatore in funzione

PERICOLO

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.***
- ***Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***
- ***Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

AVVISO

Esposizione a detriti e particelle espulse

I detriti e le particelle espulse possono causare gravi lesioni o morte per impatto, taglio o perforazione. L'esposizione al rilascio meccanico di detriti e particelle è presente in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) nelle aree circostanti le uscite dell'aria dell'alternatore, le entrate dell'aria e l'estremità aperta dell'albero (comunemente nota anche come lato conduttore (DE, Drive End).

Per evitare lesioni, osservare i seguenti punti quando l'alternatore è in funzione:

- ***Tenersi lontani dalle prese d'aria e dalle uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.***
- ***Non posizionare i comandi dell'operatore vicino all'ingresso o all'uscita dell'aria.***
- ***Non provocare il surriscaldamento dell'alternatore non rispettando i parametri riportati sulla targa dati di funzionamento.***
- ***Non sovraccaricare l'alternatore.***
- ***Non azionare l'alternatore in condizioni di vibrazioni eccessive.***
- ***Non sincronizzare gli alternatori in parallelo senza rispettare i parametri specificati.***

⚠ AVVISO

Esposizione a detriti e particelle espulse

I detriti e le particelle espulse possono causare gravi lesioni o morte per impatto, taglio o perforazione. L'esposizione al rilascio meccanico di detriti e particelle è presente in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) nelle aree circostanti le uscite dell'aria dell'alternatore, le entrate dell'aria e l'estremità aperta dell'albero (comunemente nota anche come lato conduttore (DE, Drive End).

Per evitare lesioni, osservare i seguenti punti quando l'alternatore è in funzione:

- ***Tenersi lontani dalle prese d'aria e dalle uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.***
- ***Non posizionare i comandi dell'operatore vicino all'ingresso o all'uscita dell'aria.***
- ***Non provocare il surriscaldamento dell'alternatore non rispettando i parametri riportati sulla targa dati di funzionamento.***
- ***Non sovraccaricare l'alternatore.***
- ***Non azionare l'alternatore in condizioni di vibrazioni eccessive.***
- ***Non sincronizzare gli alternatori in parallelo senza rispettare i parametri specificati.***

⚠ AVVISO

Esposizione a particelle e fumi di un alternatore.

Particelle e fumi possono essere rilasciati in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) da qualsiasi apertura di ventilazione. Per evitare lesioni:

- ***Evitare le aree intorno a tutte le aperture di ventilazione, le prese d'aria e le uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.***

Non sostare dietro l'alternatore per le prime 10 ore successive alla lubrificazione. La rilubrificazione può essere eseguita con modalità diverse. Il grasso può essere applicato al cuscinetto in una singola applicazione o in diverse fasi. Gli aspetti importanti sono la durata del processo di rilubrificazione e la sequenza.

La rilubrificazione di un cuscinetto non dovrebbe durare meno di 5 minuti e non dovrebbe impiegare più di 30 minuti. La quantità totale di grasso per la rilubrificazione non deve in alcun caso superare o scendere al di sotto della quantità prescritta. Il costruttore raccomanda l'uso di strumenti di tipo adatto per la misurazione della quantità di grasso.

Per la sequenza di lubrificazione dei cuscinetti, deve essere seguita quella che prevede cuscinetti fissi, flottanti, fissi.

1. Pulire il nipplo di ingrassaggio e la zona circostante.
2. Assicurarsi di utilizzare un grasso corrispondente alle caratteristiche specificate sulla targa dei dati operativi.
3. Misurare la quantità (peso o volume) di grasso che viene immessa a pressione con una pompata.
4. Verificare che le tubazioni del grasso siano integre.
5. Immettere nel cuscinetto la quantità prevista del grasso del tipo prescritto, secondo la sequenza sopra indicata e nel rispetto del tempo previsto per la rilubrificazione.
6. Lasciare che l'alternatore funzioni per 1-2 ore per accertarsi che il grasso esausto possa fuoriuscire dal cuscinetto. La temperatura del cuscinetto aumenta temporaneamente in questa fase.

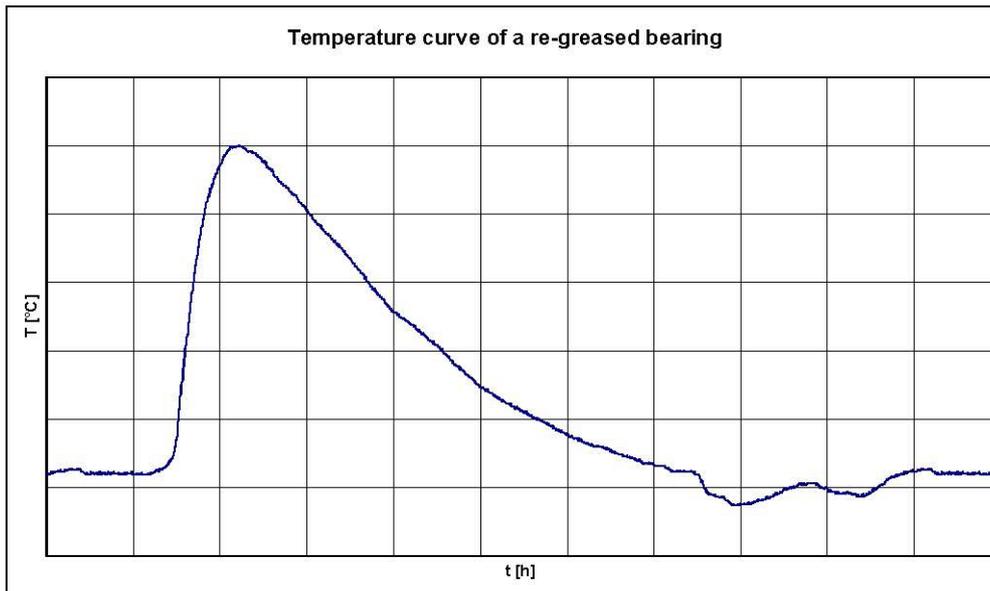


FIGURA 32. CURVA DELLA TEMPERATURA DURANTE LA RILUBRIFICAZIONE.

Eventuali tecnici che operano su incarico del costruttore potranno intervenire secondo una modalità diversa da quella descritta da questa sezione. Essi potranno decidere in modo estemporaneo, a seconda delle condizioni dell'alternatore e dell'ambiente, il processo di lubrificazione da adottare. Le modalità utilizzate da questi tecnici manutentori non devono essere applicate anche ad altri alternatori né essere considerate istruzioni generali per la rilubrificazione.

11.5.2.7 Rilubrificazione automatica

Sul mercato sono disponibili numerosi sistemi di lubrificazione automatica. In ogni caso, raccomandiamo l'uso di sistemi di lubrificazione elettromeccanici. La qualità del grasso immessa nel cuscinetto deve essere controllata almeno una volta all'anno. Il grasso deve essere privo di contaminanti e idoneo all'uso. Non utilizzare il grasso dopo il limite di scadenza indicato dal fabbricante. La separazione dell'olio di base dalla parte saponosa non è accettabile.

Se si utilizza un sistema di lubrificazione automatico, consultare il costruttore ed il costruttore del sistema di lubrificazione per conoscere gli intervalli di lubrificazione e la quantità di grasso richiesta.

11.5.2.8 Quantità insufficiente di lubrificante

La quantità di lubrificante si considera insufficiente quando:

- nel cuscinetto non sono presenti quantità di grasso corrette.
- nel serbatoio del grasso non sono presenti quantità di grasso corrette.
- il cuscinetto non è rilubrificato agli intervalli previsti utilizzando la corretta quantità di grasso.
- l'olio si è separato dal grasso.

11.5.2.9 Miscelabilità dei grassi

Non miscelare tipi di grasso diversi. La miscelazione di grassi contenenti addensanti diversi può cambiare le caratteristiche e le proprietà fisiche del grasso. Anche nel caso in cui gli addensanti fossero dello stesso tipo, sussistono comunque di solito delle differenze negli additivi che influiscono sulle prestazioni del grasso e che possono essere rilevate solo controllando il cuscinetto antiattrito.

L'uso di grassi non compatibili produce il danneggiamento del cuscinetto.

11.5.2.10 Grasso di tipo errato

L'utilizzo di grassi di lubrificazione di tipo errato determina il danneggiamento prematuro dei cuscinetti dell'alternatore ed altri danneggiamenti.

11.5.2.11 Pressione del lubrificante durante la rilubrificazione

Quando si immette grasso nel serbatoio e nel cuscinetto durante il rifornimento, le pressioni all'interno del sistema di lubrificazione variano. Se l'immissione del grasso nel serbatoio durante la rilubrificazione è più rapida del flusso in uscita del grasso esausto dalla parte opposta, la pressione sul coperchio del cuscinetto aumenta ulteriormente. Con l'alternatore in funzione, il grasso viene riscaldato e si espande. Questo determina la necessità di un aumento di pressione per il rifornimento del sistema di lubrificazione.

Pressione eccessiva

Se si osserva un aumento significativo della pressione durante la fase di rifornimento (è richiesta una forza maggiore rispetto a quella solitamente richiesta per questa operazione), verificare che:

- il grasso esausto fuoriesca senza impedimenti
- le tubazioni del grasso di rifornimento non siano piegate o ostruite
- non siano presenti trafiletti tra albero e coperchio del cuscinetto
- non siano presenti trafiletti tra coperchio del e involucro del cuscinetto
- i nipples erogatori del gas funzionino correttamente
- efficienza dell'ingrassatore
- Controllare inoltre tutti i fissaggi a vite e i coperchi dei cuscinetti. Rimuovere l'eventuale grasso fuoriuscito.

Verificare che la pressione non sia troppo bassa

Se si osserva una riduzione significativo della pressione durante la fase di rifornimento (è richiesta una forza minore rispetto a quella solitamente richiesta per questa operazione), verificare che:

- non siano presenti trafiletti tra albero e coperchio del cuscinetto
- le tubazioni del grasso di rifornimento siano integre (non siano incrinare o spaccate)
- i nipples erogatori del gas funzionino correttamente
- efficienza dell'ingrassatore
- Controllare inoltre tutti i giunti avvitati e i coperchi dei cuscinetti. Rimuovere l'eventuale grasso fuoriuscito.

11.5.2.12 Aumento di temperatura dovuto a rilubrificazione

L'aumento della temperatura nel cuscinetto durante o dopo la rilubrificazione è la conseguenza dell'aumento di lavoro del grasso nel periodo in cui l'eccesso di quantità di grasso presente nel cuscinetto non è stata debitamente distribuita. (Vedere [Figura 32 a pagina 116.](#))

In un cuscinetto antiattrito con una quantità adeguata di lubrificante, solo una piccola parte del lubrificante, non l'intera quantità, è usata per creare la pellicola lubrificante, Parte del lubrificante viene spruzzato all'esterno, e un'altra parte di esso fluisce davanti alle zone di contatto degli elementi di rotolamento/piste.

Questo aumento di temperatura si stabilizza approssimativamente al valore precedente alla rilubrificazione dopo la distribuzione del grasso.

Una temperatura elevata dei cuscinetti può persistere per un tempo fino a 96 ore. Durante questo periodo, si possono osservare significativi aumenti di temperatura (vedere [Sezione 11.5.2.6 a pagina 114](#)). Un aumento della temperatura è utile nell'intervento di sostituzione del grasso in quanto il vecchio grasso si ammorbidisce e fuoriesce più facilmente dal cuscinetto. Infine, l'aumento di temperatura indica che il lubrificante ha effettivamente raggiunto il cuscinetto.

Quando la temperatura aumenta a causa della rilubrificazione, è importante che le temperatura di allarme e di arresto previste dal costruttore siano rispettate.

11.5.2.13 Effetti del livello del grasso

Con la quantità di grasso richiesta per la lubrificazione, i cuscinetti appena riforniti hanno una temperatura significativamente al di sopra di quella precedente alla lubrificazione per diverse ore o addirittura alcuni giorni di funzionamento. La causa di questo fenomeno è spiegata in [Sezione 11.5.2.12 a pagina 117](#). Dopo la prima lubrificazione, il serbatoio del grasso presente nel coperchio del cuscinetto è completamente pieno, e questo aumenta il tempo necessario per far scendere la temperatura.

11.5.2.14 Contaminazione del grasso

Maggiore è la quantità di contaminanti (acqua, sporcizia, fibre, sfridi metallici, ecc.) presente nel grasso, più le proprietà del grasso risulteranno degradate. A differenza della lubrificazione ad olio, nella quale i contaminanti possono essere rimossi tramite un filtro, i contaminanti presenti nel fluido lubrificante dei cuscinetti antiattrito possono essere rimossi solo tramite una tempestiva lubrificazione con grasso nuovo. Il rischio maggiore è la contaminazione con particelle solide che possano danneggiare la superficie delle piste del cuscinetto determinando l'usura prematura del cuscinetto.

La contaminazione del grasso provoca l'usura precoce del cuscinetto.

11.5.2.15 Indurimento del grasso

L'indurimento del grasso provoca l'usura precoce del cuscinetto.

Di norma, l'indurimento del grasso è prodotto dall'assorbimento della sporcizia e dell'umidità oppure dall'ossidazione dei composti del grasso nel corso del tempo. Un periodo di immagazzinamento o di inattività prolungato può determinare l'indurimento del grasso (vedere [Sezione 6.2](#)). Questo processo produce la separazione dell'olio di base e degli addensanti. In questo caso, si verifica una liquefazione del grasso.

11.5.2.16 Manipolazione dei cuscinetti durante la sostituzione

I cuscinetti hanno una durata operativa inferiore a quella dell'alternatore. Pertanto, essi devono essere sostituiti trascorso un certo intervallo di tempo.

- Non rifornire il cuscinetto con eccessivo lubrificante. Il cuscinetto potrebbe esserne danneggiato. Non mescolare tipi diversi di lubrificante. Cambiare i guanti prima di manipolare un tipo di lubrificante diverso.
- Non installare i cuscinetti in ambienti carichi statisticamente. Durante l'installazione, assicurarsi di operare in ambienti privi di polvere e indossare guanti privi di filacce.
- Collocare i componenti smontati e gli attrezzi in ambienti non carichi statisticamente e privi di polvere, per evitarne il danneggiamento o la contaminazione con sporcizia.
- La forza assiale necessaria per staccare il cuscinetto dall'albero del rotore danneggia il cuscinetto. Una volta smontato, il cuscinetto non può essere riutilizzato.
- L'applicazione di forza sull'elemento di rotolamento danneggia il cuscinetto. Non usare la forza per montare nessun componente dei cuscinetti.
- Non tentare di ruotare il rotore facendo forza con una leva sulle pale della ventola. La ventola si danneggerebbe.

Gli interventi di assistenza sui cuscinetti antiattrito richiedono una cura particolare, attrezzi speciali e un'attenta preparazione per garantire una lunga vita operativa dei cuscinetti appena montati.

Nel corso degli interventi di assistenza sui cuscinetti, assicurarsi che:

- sporcizia e corpi estranei non penetrino nel cuscinetto durante gli interventi
- i cuscinetti ed il rotore non siano danneggiati durante lo smontaggio ed il montaggio. La rimozione richiede l'uso di estrattori o del calore, l'installazione è eseguita con l'aiuto del calore o di attrezzi speciali.

In caso di dubbio durante la sostituzione dei cuscinetti, contattare il costruttore.

11.6 Alternatori con isolamento dei cuscinetti

La prova della resistenza di isolamento dei cuscinetti è eseguita presso il costruttore. L'isolamento è necessario per evitare l'attraversamento del cuscinetto da parte di corrente ed il conseguente danneggiamento del cuscinetto. L'isolamento dei cuscinetti interrompe il percorso della corrente. Non è necessario che entrambe le estremità dell'albero siano isolate dal supporto cuscinetto. Nella versione standard, il cuscinetto opposto al lato di comando è isolato.

11.6.1 Isolamento dei cuscinetti a manicotto

Nel caso di alternatori con cuscinetto isolato dal lato opposto al lato di comando, il cuscinetto sul lato di comando non è isolato.

1. Per eseguire la prova di resistenza del cuscinetto sul lato opposto al lato di comando, smontare i semigusci o la piastra di montaggio del cuscinetto sul lato di comando e sollevare il rotore. In questo modo si rende impossibile un eventuale contatto elettrico tra il rotore ed un altro componente, es. lo statore o il supporto del cuscinetto. Assicurarsi che il circuito non possa essere richiuso tramite il dispositivo di sollevamento.
2. Per la prova di isolamento, rimuovere le eventuali spazzole di collegamento a massa dell'albero, le spazzole di messa a massa del rotore e il giunto (se in materiale conduttivo).
3. Misurare la resistenza di isolamento tra l'albero e la massa utilizzando una tensione massima di 500 V cc. La resistenza di isolamento minima è di 10 k Ω .

11.6.2 Isolamento del cuscinetto nei cuscinetti antiattrito

L'isolamento del cuscinetto è montato nell'involucro del cuscinetto. Controllare l'integrità dell'isolante, l'involucro del cuscinetto e i supporti adiacenti con regolarità. Non è possibile effettuare la misurazione dell'isolamento del cuscinetto con alternatore montato. Per fare questo è necessario staccare il cuscinetto non isolato dall'alternatore.

Controllare l'isolamento del cuscinetto quando ogni cuscinetto viene sostituito.

Per la prova di isolamento, rimuovere le eventuali spazzole di collegamento a massa dell'albero, le spazzole di messa a massa del rotore e il giunto (se in materiale conduttivo). Misurare la resistenza di isolamento tra l'albero e la massa utilizzando una tensione massima di 500 V cc. La resistenza di isolamento minima è di 10 k Ω .

11.7 Manutenzione degli avvolgimenti

11.7.1 Istruzioni di sicurezza per la manutenzione degli avvolgimenti

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

⚠ PERICOLO

Conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrolocazione e ustioni.

Per evitare eventuali lesioni e prima di effettuare una prova dei conduttori elettrici sotto tensione o nelle zone circostanti:

- *Eseguire una valutazione dei rischi e procedere alla prova solo in caso di effettiva necessità.*
- *La prova di conduttori elettrici sotto tensione può essere eseguita solo da persone esperte e competenti.*
- *Non eseguire prove di conduttori elettrici sotto tensione o nelle zone circostanti quando si è soli; è richiesta la presenza di un altro tecnico competente, addestrato a isolare le fonti di energia e a intervenire in caso di emergenza.*
- *Apporre segnali di avvertenza e impedire l'accesso a persone non autorizzate.*
- *Controllare di avere a disposizione tutti gli attrezzi, gli strumenti di test, i conduttori e gli attacchi idonei, certificati e in buono stato come previsto per l'uso in caso di tensioni elevate eventualmente presenti in condizioni operative normali e in caso di anomalie.*
- *Testare gli alternatori a media e alta tensione (da 3,3 kV a 13,6 kV) solo con utensili e sonde specifiche; fare riferimento al capitolo Strumenti e attrezzature.*
- *Adottare tutte le precauzioni del caso per evitare il contatto con conduttori sotto tensione, compreso l'uso di dispositivi di protezione individuale (DPI), isolamento, barriere e attrezzi isolati.*

⚠ AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrolocazione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.*
- *Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.*

⚠ ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliesteri e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.*
- *Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.*

I rischi presenti negli interventi di assistenza sugli avvolgimenti comprendono:

Durante la spruzzatura di vernici, assicurarsi che le attrezzature di spruzzatura, il telaio dell'alternatore e gli avvolgimenti siano collegati a terra.

Per pulire e riverniciare gli avvolgimenti sono richiesti solventi, vernici e resine.

11.7.2 Pianificazione della manutenzione programmata

In linea di massima, la prova della resistenza di isolamento deve essere eseguita una volta all'anno. Questa regola è sufficiente per la maggioranza degli alternatori per la maggior parte delle condizioni operative. Se sono presenti anomalie, devono essere eseguite ulteriori prove.

In [Sezione 11.3 a pagina 95](#) è fornito un piano di manutenzione programmata per tutto l'alternatore, compresi gli avvolgimenti. Questo piano di manutenzione programmata deve essere adattato alle circostanze specifiche esistenti presso il cliente, nel contesto degli intervalli di manutenzione programmati, es. in base alla manutenzione delle altre macchine e alle condizioni generali di funzionamento.

11.7.3 Correzione della temperatura di esercizio degli avvolgimenti

Assicurare la corretta temperatura degli avvolgimenti:

- tenendo pulite le superfici esterne dell'alternatore.
- controllando il funzionamento del sistema di raffreddamento.
- monitorando la temperatura del liquido di raffreddamento.

Se il liquido di raffreddamento è troppo freddo, l'acqua potrebbe produrre condensa all'interno dell'alternatore rendendo umido l'avvolgimento, con conseguente degrado della resistenza di isolamento.

Nel caso degli alternatori raffreddati ad aria, è importante monitorare la pulizia degli eventuali filtri aria presenti. Gli intervalli di pulizia e sostituzione dei filtri aria devono essere pianificati e messi in pratica in base alle condizioni dell'ambiente operativo. Un aumento delle temperature degli avvolgimenti può indicare la presenza di un filtro intasato.

La temperatura di esercizio dello statore deve essere monitorata tramite sensori di temperatura. Eventuali forti discrepanze tra i valori dei sensori possono indicare un danneggiamento degli avvolgimenti.

11.7.4 Prova della resistenza di isolamento

Misurare la resistenza di isolamento degli avvolgimenti dello statore e del rotore durante gli interventi di manutenzione generarle, prima del primo avviamento dell'alternatore o dopo un arresto prolungato.

Il valore di resistenza dell'isolamento fornisce informazioni sull'eventuale presenza di umidità e contaminazione dell'isolamento.

Sui nuovi alternatori con avvolgimenti asciutti, la resistenza di isolamento è molto elevata. In ogni caso, può essere molto bassa se l'alternatore è stato sottoposto a errate manovre di trasporto, condizioni di immagazzinaggio inadeguate e presenza di umidità, o ha funzionato in modo non corretto.

- Se il valore misurato è inferiore alla tensione nominale in kV + 1 MOhm, gli avvolgimenti devono essere puliti e/o asciugati. Se queste misure sono insufficienti, consultare il costruttore.
- Se si sospetta un problema di presenza di umidità, asciugare l'isolamento prima di misurare la resistenza.
- La resistenza di isolamento si riduce con l'aumentare della temperatura dell'avvolgimento.

La resistenza di isolamento indicata nel rapporto di prova è normalmente superiore a quella misurata sul posto.

11.7.4.1 Criteri relativi agli avvolgimenti in condizioni normali

La resistenza di isolamento sugli avvolgimenti asciutti deve superare in modo significativo i valori minimi. La resistenza di isolamento dipende dall'età e dall'utilizzo dell'alternatore.

Valori di resistenza di isolamento tipici misurati nel corso delle prove sul campo con temperatura dell'avvolgimento di circa 25 °C:

Tensione nominale da 3,3 kV a 15 kV: > 1000 MOhm

Tensione nominale da 380 V a 1000 V: \geq 400 MOhm

Rotore principale \geq 300 MOhm

Statore dell'eccitatrice \geq 50 MOhm

Rilevatori di temperatura resistenza PT100/PT1000 e riscaldatore anticondensa \geq 50 MOhm

Una bassa resistenza è spesso prodotta da un'eccessiva umidità o sporcizia, anche se l'isolamento è integro.

11.7.4.2 Misurazione della resistenza di isolamento degli avvolgimenti dello statore

AVVISIO

Conduttori elettrici sotto tensione

Dopo una prova di resistenza di isolamento, i conduttori elettrici sotto tensione collegati ai morsetti di avvolgimento possono causare lesioni gravi o morte da elettrocuzione o ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Al termine della prova, scaricare sempre gli avvolgimenti mettendo in cortocircuito con la terra attraverso una barra di messa a terra:***
 1. ***Una durata pari a quella della prova.***
oppure
 2. ***5 minuti.***

Quello che ha una durata maggiore.

AVVISIO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.***
- ***Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.***

La resistenza di isolamento è misurata tramite un apposito tester. Prima di iniziare questa misurazione, assicurarsi di quanto segue:

1. Assicurarsi che tutti i cavi di alimentazione siano scollegati dall'alimentazione principale e che sia esclusa la possibilità di riconnessione accidentale.
2. Verificare il corretto funzionamento del tester.
3. Controllare che i collegamenti secondari del trasformatore di corrente, compreso quello del nucleo sostitutivo, non siano scollegati.
4. Verificare che tutti i cavi di alimentazione siano scollegati.
5. Assicurarsi che lo statore e gli avvolgimenti dello statore, nonché lo statore dell'eccitatrice ausiliaria, lo statore dell'eccitatrice, ed eventuali altri avvolgimenti ausiliari non sottoposti a prova, siano collegati a massa.
6. Misurare la temperatura dell'avvolgimento sul PT100/PT1000 dello statore.
7. Collegare a massa tutti i sensori di temperatura resistivi.
8. Scollegare gli eventuali collegamenti a massa del trasformatore di tensione.

-
9. Collegare a massa tutti i cavi del rotore ed i cavi del rotore dell'eccitatrice, e gli avvolgimenti ausiliari.

Misurare la resistenza di isolamento nella morsetteria. La prova è di solito eseguita sull'avvolgimento come complessivo; collegare il tester tra il supporto dello statore e l'avvolgimento. Collegare a massa lo statore e lasciare le tre fasi dell'avvolgimento dello statore collegate al centro stella. Se la resistenza di isolamento misurata in tutto l'avvolgimento è inferiore al valore specificato e gli avvolgimenti di fase possono essere facilmente scollegati l'uno dall'altro, misurare ciascuna fase separatamente. Questo non è possibile su tutti gli alternatori. Per eseguire la misurazione delle singole fasi, collegare il tester tra lo statore ed uno degli avvolgimenti. Collegare a massa lo statore e le due fasi non misurate.

Per misurare le fasi separatamente, staccare tutti i centri stella del sistema degli avvolgimenti.

11.7.4.3 Misurazione della resistenza di isolamento dell'avvolgimento del rotore

AVVISO

Conduttori elettrici sotto tensione

Dopo una prova di resistenza di isolamento, i conduttori elettrici sotto tensione collegati ai morsetti di avvolgimento possono causare lesioni gravi o morte da elettrocuzione o ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Al termine della prova, scaricare sempre gli avvolgimenti mettendo in cortocircuito con la terra attraverso una barra di messa a terra:***
 1. ***Una durata pari a quella della prova.***
oppure
 2. ***5 minuti.***

Quello che ha una durata maggiore.

AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.***
- ***Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.***

Misurare la resistenza di isolamento dell'avvolgimento del rotore utilizzando un apposito. La tensione di prova degli avvolgimenti dei rotori deve essere di 1000 Vcc.

1. Assicurarsi che tutti i cavi di alimentazione siano scollegati dall'alimentazione principale e che sia esclusa la possibilità di riconnessione accidentale.
2. Verificare il corretto funzionamento del tester.
3. Assicurarsi che l'alternatore e gli avvolgimenti dello statore, nonché il monitoraggio di temperatura, l'avvolgimento ausiliario, lo statore dell'eccitatrice ausiliaria, e lo statore dell'eccitatrice, siano collegati a massa.
4. Verificare che l'albero sia collegato a massa.
5. Durante la misurazione della resistenza di isolamento del rotore dell'eccitatrice, gli avvolgimenti del rotore non sottoposto a prova devono essere collegati a massa. L'avvolgimento del rotore può essere collegato internamente in serie oppure due gruppi possono essere collegati in parallelo.

6. Misurare le temperature dell'avvolgimento del rotore. Se questo non fosse possibile, utilizzare le temperature dell'avvolgimento dello statore come riferimento.
7. Collegare il tester della resistenza di isolamento tra l'avvolgimento del rotore e l'albero. Dopo la misurazione, l'avvolgimento del rotore deve essere collegato a massa per un tempo pari almeno alla durata della misurazione al fine di scaricare l'avvolgimento.

11.7.4.4 Altri interventi di assistenza sugli avvolgimenti

Gli avvolgimenti non producono normalmente inconvenienti e richiedono solo pulizia e asciugatura occasionali oltre al regolare monitoraggio sopra descritto. In presenza di situazioni inusuali che rendano necessari interventi di assistenza, richiedere il consiglio del costruttore.

11.7.5 Misurazione della resistenza di isolamento delle apparecchiature ausiliarie

Se è montato un riscaldatore anticondensa:

1. Isolare l'alimentazione e misurare la resistenza elettrica degli elementi del riscaldatore. Sostituire l'elemento del riscaldatore se il circuito è interrotto.
2. Collegare insieme entrambe le estremità dei conduttori del riscaldatore.
3. Applicare la tensione di prova tra l'avvolgimento e la terra.
4. Misurare la resistenza di isolamento dopo 1 minuto (IR 1 min).
5. Scaricare la tensione di prova.
6. Se la resistenza di isolamento misurata è inferiore al livello minimo accettato, sostituire l'elemento del riscaldatore. Vedere [Tabella 26 a pagina 124](#) per i valori.

TABELLA 26. TENSIONE DI PROVA E RESISTENZA DI ISOLAMENTO MINIMA ACCETTABILE PER I RISCALDATORI ANTICONDENSA NUOVI E PER QUELLI IN SERVIZIO

Componente	Tensione di prova (V)	Resistenza di isolamento minima a 1 minuto (MΩ)	
		Nuovo	In servizio
Riscaldatore anticondensa	500	10	1

Non misurare la resistenza di isolamento dei sensori PT100/PT1000.

Per assicurare il corretto funzionamento dell'alternatore e delle relative apparecchiature ausiliarie, vedere la documentazione in appendice.

11.7.6 L'indice di polarizzazione

Nella prova dell'indice di polarizzazione, la resistenza di isolamento è misurata dopo aver applicato la tensione di prova per 1 minuto e per 10 minuti. L'indice di polarizzazione dipende meno dalla temperatura che dalla resistenza di isolamento. Se la temperatura dell'avvolgimento è inferiore ai 50 °C (122 °F), l'indice può essere considerato indipendente dalla temperatura. Le temperature elevate possono produrre variazioni impreviste dell'indice di polarizzazione, e per questa ragione l'utilizzo al di sopra dei 50 °C (122 °F) non è raccomandabile.

Sporcizia e umidità degli avvolgimenti riducono normalmente la resistenza di isolamento e l'indice di polarizzazione nonché la loro dipendenza dalla temperatura.

Esistono diverse regole per la determinazione del valore minimo accettabile in corrispondenza del quale l'alternatore può essere avviato in sicurezza.

Il valore PI minimo per gli avvolgimenti dello statore di classe F è 2.

Se la resistenza di isolamento degli avvolgimenti è dell'entità di diverse migliaia di MΩ, l'indice di polarizzazione non rappresenta un chiaro criterio per la condizione di isolamento e può essere ignorato.

11.7.7 Manutenzione delle spazzole di collegamento a massa

⚠ PERICOLO

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

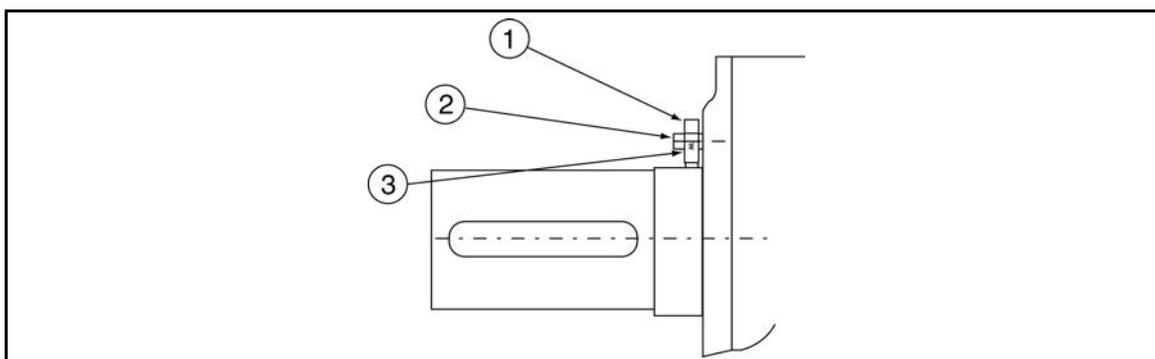
- ***Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.***
- ***Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***
- ***Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

Una manutenzione ottimale delle spazzole e degli anelli di contatto costituisce un prerequisito per una ridotta usura. Le spazzole devono essere pulite di tanto in tanto con aria compressa o tramite aspirazione.

- La manutenzione deve essere eseguita ad intervalli specifici. La frequenza di questa manutenzione dipende dalle dimensioni dell'alternatore e dalle condizioni di carico e ambientali.

Si raccomanda di controllare inizialmente le spazzole ogni tre mesi per valutare la frequenza di sostituzione a fronte delle condizioni operative effettive. Per la sostituzione, utilizzare solo ricambi approvati.

- Controllare tutte le spazzole e i portaspazzole verificando che il loro movimento sia libero. Eventuali spazzole incollate potrebbero produrre danneggiamenti.
- Sostituire le spazzole usurate in tempo utile in modo da evitare danneggiamenti delle superfici di contatto.



N.	Descrizione	N.	Descrizione
1	Portaspazzole con collegamento a massa e molle delle spazzole al carbonio estraibili	3	Spazzola al carbonio
2	Spina delle spazzole		

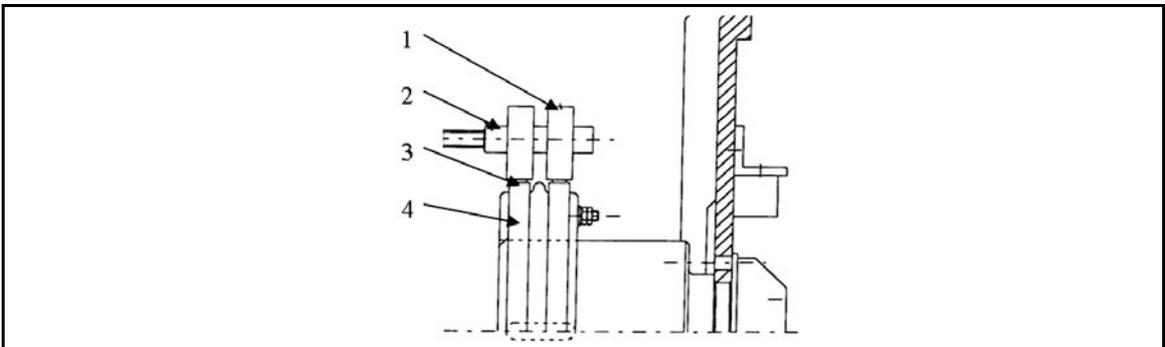
11.7.7.1 Monitoraggio dei guasti di collegamento a massa

⚠ PERICOLO

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.*
- *Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*
- *Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*



N.	Descrizione	N.	Descrizione
1	Portaspazzole con collegamento	3	Spazzola al carbonio
2	Spina delle spazzole	4	Anelli di contatto

FIGURA 33. MONITORAGGIO DEI GUASTI DI COLLEGAMENTO A MASSA

- Sostituire tempestivamente le spazzole al carbonio usurate in modo da evitare il danneggiamento degli anelli di contatto ed assicurare il corretto monitoraggio dei guasti del collegamento a massa.
 Sganciare la molla e sostituire le spazzole al carbonio esauste con spazzole nuove.
- Le nuove spazzole devono essere posizionate in sede sugli anelli di contatto.

Per la sostituzione, utilizzare solo ricambi approvati. Il dispositivo di monitoraggio dei guasti di collegamento a massa è montato sul lato dell'alternatore opposto a quello di comando.

11.8 Verifica in assistenza delle condizioni di raffreddamento dell'alternatore

Controllare con regolarità le condizioni di raffreddamento dell'alternatore per assicurare un corretto funzionamento.

11.8.1 Istruzioni di manutenzione per gli alternatori con ventilazione a circuito aperto

La portata dell'aria di raffreddamento è prodotta normalmente da una ventola montata sul rotore. L'aria di raffreddamento deve essere pulita ed asciutta, in quanto la penetrazione di sporcizia e/o umidità nell'alternatore riduce le prestazioni dell'impianto di raffreddamento.

L'alternatore può essere dotato di sensori di temperatura per il monitoraggio dell'aria di raffreddamento interna. Fintanto che i sensori di temperatura indicano una temperatura che rientra nei limiti specifici, non sono richiesti altri interventi di manutenzione oltre alla normale ispezione dell'alternatore.

Controllare l'impianto di raffreddamento se i sensori di temperatura indicano una temperatura anomala degli avvolgimenti o della temperatura di raffreddamento oppure una temperatura prossima alla soglia di allarme.

Le cause possibili per una temperatura elevata dell'aria sono:

- Perdita di calore dovute a malfunzionamenti dell'impianto di lubrificazione o temperature eccessive del cuscinetto.
- La distanza minima tra l'ingresso aria di raffreddamento e i componenti circostanti non è rispettata.
- L'aria di uscita è aspirata insieme all'aria di ingresso.
- Strumenti di misurazione della temperatura difettosi.

AVVERTENZA

Per evitare danni, verificare che la distanza tra l'ingresso (AI) o l'uscita (AO) dell'aria dell'alternatore e le pareti o gli altri componenti dell'impianto sia di almeno 500 mm (20 pollici). Verificare che l'AI e l'AO non siano ostruiti.

11.8.2 Istruzioni di manutenzione per alternatori con filtri aria

La manutenzione deve essere eseguita ad intervalli specifici. La frequenza di questa manutenzione dipende dalle dimensioni dell'alternatore e dalle condizioni di funzionamento e dell'ambiente.

Il supporto del filtro e gli elementi filtranti sono realizzati in:

Acciaio inossidabile con tessuto in maglia di acciaio inossidabile a seconda delle condizioni di applicazioni

Classe del filtro:

EU2 in conformità alle norme DIN 24185 / parte 2

Efficienza di filtraggio media $65 \leq 80\%$

- Gli intervalli di manutenzione devono essere adattati alle condizioni di polverosità locali.

Controllare inizialmente il filtro ogni tre mesi per valutare la frequenza della pulizia a fronte delle condizioni operative effettive.

11.8.2.1 Pulizia del filtro dell'aria

AVVERTENZA

Rimuovere gli elementi filtranti dall'alternatore per la pulizia. Non spruzzare l'interno dell'alternatore con detergenti ad alta pressione.

Una regolare manutenzione e pulizia del sistema di filtraggio antipolvere è essenziale per un funzionamento affidabile dell'alternatore.

Non contaminare gli elementi isolanti con olio! Prestare attenzione alle prescrizioni per la tutela dell'ambiente!

I contaminanti come salsedine, olio, fumi, sostanze chimiche, polvere e sabbia riducono l'efficacia dell'isolamento e determinano l'usura prematura degli avvolgimenti.

È pertanto necessario pulire regolarmente i filtri. Se i sensori di temperatura negli avvolgimenti indicano una temperatura anomala prossima alla soglia di allarme, i filtri devono essere puliti.

Se si utilizza un sistema di monitoraggio della pressione differenziale del filtro, sostituire i filtri al verificarsi di un allarme relativo alla pressione. L'allarme si attiva se il 50% della superficie del filtro dell'aria è intasato. Controllare manualmente il filtro ad intervalli frequenti.

Per la pulizia del filtro con un detergente, seguire le seguenti raccomandazioni:

- I detergenti disponibili in commercio possono essere utilizzati per la pulizia meccanizzata o la pulizia con l'uso di detergenti pressurizzati. Il detergente deve essere compatibile con i materiali soggetti a pulizia.
- Se è possibile eseguire solo una pulizia manuale, utilizzare Repoint / RG 1083 o prodotto equivalente.

11.8.3 Istruzioni di manutenzione per alternatori con scambiatori di calore

La contaminazione delle superfici di raffreddamento e dei tubi riduce nel tempo le prestazioni dell'impianto di raffreddamento. Pulire lo scambiatore di calore ad intervalli regolari in base alle condizioni locali. Controllare frequentemente lo scambiatore di calore durante il periodo operativo iniziale.

Pulire lo scambiatore di calore con aria compressa o utilizzando una spazzola di ottone morbida. Non usare spazzole in acciaio sui tubi in alluminio, per evitare di danneggiare i tubi.

11.8.3.1 Scambiatore di calore aria-acqua

Se i sensori di temperatura indicano una temperatura di esercizio normale e i rilevatori di trafilamento non indicano la presenza di trafilamenti, è sufficiente l'ispezione visiva agli intervalli di assistenza previsti.

Per informazioni sulla manutenzione dello scambiatore di calore, vedere la documentazione del costruttore in appendice.

11.8.3.2 Scambiatore di calore aria-aria

L'ispezione visiva agli intervalli di assistenza è sufficiente.

Per informazioni sulla manutenzione dello scambiatore di calore, vedere la documentazione del costruttore in appendice.

11.9 Sistema raddrizzatore

11.9.1 Sistema di raddrizzatori - Alternatori con conformità al codice di rete

11.9.1.1 Introduzione

Il raddrizzatore comprende tre o sei diodi fissati a una piastra del raddrizzatore montata sull'albero rotore principale sul lato non comando (NDE) che ruota insieme a esso. I diodi offrono una bassa resistenza alla corrente solo in una direzione (per convenzione, la corrente positiva fluisce da anodo a catodo, mentre gli elettroni da catodo ad anodo) per convertire la corrente alternata (CA), indotta nell'avvolgimento del rotore dell'eccitatore, in corrente continua (CC), per magnetizzare i poli del rotore principale.

L'uscita di corrente continua del raddrizzatore si collega al rotore principale e a una coppia abbinata di varistori. Questi componenti supplementari proteggono il raddrizzatore dagli eventuali picchi e sovratensioni momentanei presenti nel rotore con diverse condizioni di carico dell'alternatore.

11.9.1.2 Sicurezza

⚠ PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione
I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrolocazione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*

⚠ PERICOLO

Componenti meccanici rotanti
I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.*
- *Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*
- *Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.*

⚠ AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate
Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrolocazione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- *Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.*
- *Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.*

11.9.1.3 Requisiti

TABELLA 27. REQUISITI (CON CONFORMITÀ AL CODICE DI RETE)

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i dispositivi di protezione adeguati (DPI).
Materiali di consumo	Adesivo di bloccaggio filetti Loctite 241
	Composto al silicone per dissipatori di calore Dow Corning tipo 340 o simile
	Nastro H0720 Isoglas
Componenti	Set completo di sei diodi (tutto dello stesso produttore)
	Due varistori (stesso tipo, stesso produttore, stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F)
	Set completo di quattro resistenze di smorzamento (stesso tipo, stesso produttore)

Attrezzi	Multimetro
	Tester d'isolamento
	Chiave dinamometrica

11.9.1.4 Procedura

1. Rimuovere il coperchio del raddrizzatore.

11.9.1.4.1 Test e sostituzione resistenze

1. Ispezionare ciascuna delle quattro resistenze.
2. Se sono presenti tracce di scolorimento o surriscaldamento, indicare la resistenza come difettosa.
3. Scollegare un conduttore della resistenza dal terminale del diodo. Conservare i dispositivi di fissaggio e le rondelle smontate.
4. Misurare la resistenza di ciascuna resistenza usando il multimetro digitale in modalità ohmmetro.
5. Se la resistenza non rientra nella gamma $50 \Omega \pm 10 \%$, registrarla come difettosa.
6. Se una delle resistenze è difettosa, sostituire tutte le resistenze, entrambi i varistori con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore e stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F) e tutti i diodi.
7. Ricollegare i conduttori e verificarne il fissaggio. Quindi, controllare la presenza delle rondelle e il serraggio degli elementi di fissaggio.

11.9.1.4.2 Prova e sostituzione varistori

1. Ispezionare entrambi i varistori.
2. Registrare il varistore come difettoso se vi sono segni di surriscaldamento (scolorimento, bolle o fusione) o degrado. Verificare la presenza di connettori allentati rispetto al corpo del varistore.
3. Scollegare un conduttore del varistore. Conservare i dispositivi di fissaggio e le rondelle smontate.
4. Misurare la resistenza su ciascun varistore. I varistori in buon ordine hanno una resistenza superiore a $100 \text{ M}\Omega$.
5. Se la resistenza è in corto circuito o il circuito è interrotto in una delle due direzioni, indicare il varistore come difettoso.
6. Se un solo varistore è difettoso, sostituire entrambi i varistori con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore e stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F) e tutti i diodi.
7. Ricollegare i conduttori e verificarne il fissaggio. Quindi, controllare la presenza delle rondelle e il serraggio degli elementi di fissaggio.

11.9.1.4.3 Prova e sostituzione diodi

1. Applicare una targhetta ai conduttori del rotore dell'eccitatore (U, V, W) e ai rispettivi terminali di connessione.
2. Scollegare i conduttori del rotore dell'eccitatore e le tre barre di connessione dei blocchi diodi. Conservare barre, elementi di fissaggio e rondelle smontate.
3. Misurare il calo di tensione in un blocco diodi in direzione diretta, usando la funzione di prova diodi del multimetro.
4. Misurare la resistenza nello stesso blocco diodi in direzione inversa, usando la tensione di prova 1000 V CC del tester d'isolamento.
5. Il blocco diodi è difettoso se il calo di tensione in direzione avanti non rientra nella gamma $0,3 - 0,7 \text{ V}$ o se la resistenza è inferiore a $20 \text{ M}\Omega$ in direzione inversa.
6. Ripetere le prove per gli altri cinque blocchi diodi.

7. In presenza di un blocco diodi difettoso, sostituire la serie completa dei sei blocchi diodi (stesso tipo e marca):
 - a. Rimuovere i blocchi diodi esistenti.
 - b. Applicare la pasta termoconduttiva alla base di ciascun blocco diodi sostitutivo.
 - c. Fissare ciascun blocco diodi sostitutivo nella piastra del raddrizzatore.
 - d. Sostituire entrambi i varistori con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore, stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F).
 - e. Fissare ciascun varistore sostitutivo alla staffa nella piastra del raddrizzatore.
8. Ricollegare i conduttori e verificarne il fissaggio. Quindi, controllare la presenza delle rondelle e il serraggio degli elementi di fissaggio.

11.9.1.5 Rimontaggio

1. Fissare i conduttori del rotore dell'eccitatore e del varistore alle barre di connessione con nastro Isoglas.
2. Rimontare il coperchio del raddrizzatore.

11.9.1.6 Raddrizzatore

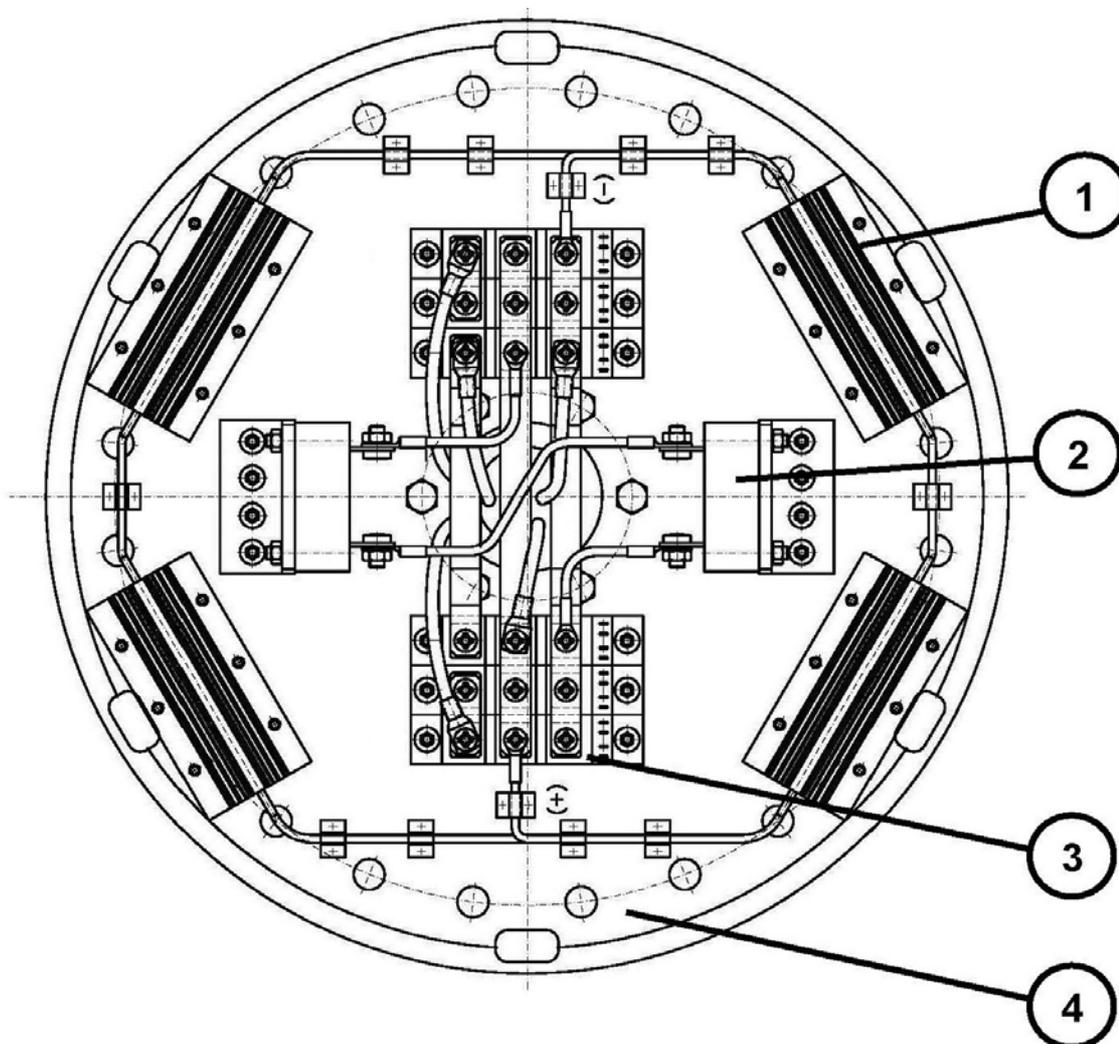


FIGURA 34. RADDRIZZATORE PER ALTERNATORI CONFORMI AL CODICE GRID

TABELLA 28. COMPONENTI DEL RADDRIZZATORE

N. di riferimento	Componente	Elemento di fissaggio	Quantità	Coppia di serraggio (Nm)
1	Resistenza	M4 x 14	6	6
2	Varistore	M5 x 25	2	6
3	Diodo	M6 x 20	2	6
4	Piastra del raddrizzatore	M8 x 40	6	20

11.9.2 Sistema raddrizzatore per alternatori non conformi al Codice Grid

11.9.2.1 Introduzione

Il raddrizzatore comprende tre o sei diodi fissati a una piastra del raddrizzatore montata sull'albero rotore principale sul lato non comando (NDE) che ruota insieme a esso. I diodi offrono una bassa resistenza alla corrente solo in una direzione (per convenzione, la corrente positiva fluisce da anodo a catodo, mentre gli elettroni da catodo ad anodo) per convertire la corrente alternata (CA), indotta nell'avvolgimento del rotore dell'eccitatore, in corrente continua (CC), per magnetizzare i poli del rotore principale.

L'uscita di corrente continua del raddrizzatore si collega al rotore principale e a una coppia abbinata di varistori. Questi componenti supplementari proteggono il raddrizzatore dagli eventuali picchi e sovratensioni momentanei presenti nel rotore con diverse condizioni di carico dell'alternatore.

11.9.2.2 Sicurezza

PERICOLO

Test dei conduttori elettrici sotto tensione

I conduttori elettrici sotto tensione possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a elettrolocazione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di rimuovere le coperture dei conduttori elettrici, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

PERICOLO

Componenti meccanici rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio o intrappolamento. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Prima di mettere in funzione l'alternatore, i giunti esposti tra l'alternatore e il motore principale devono essere protetti da una protezione/copertura adeguata.***
- ***Prima di rimuovere le coperture dalle parti rotanti, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***
- ***Prima di effettuare interventi di assistenza o manutenzione, spegnere e isolare il gruppo elettrogeno da tutte le fonti di energia, rimuovere l'energia immagazzinata e utilizzare le procedure di sicurezza di lock-out/tag-out.***

⚠ AVVISO

Installazioni elettriche e protezioni del sistema errate

Le installazioni elettriche e le protezioni del sistema errate possono provocare lesioni gravi o la morte a seguito di elettrocuzione e ustioni. Per prevenire eventuali lesioni:

- **Tutto il personale che esegue l'installazione, l'assistenza o la manutenzione o che supervisiona l'esecuzione di tali lavori deve essere adeguatamente esperto e qualificato.**
- **Tutto il personale deve rispettare tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale e i requisiti di sicurezza del sito, facendo riferimento al capitolo Precauzioni per la sicurezza.**

11.9.2.3 Requisiti

TABELLA 29. REQUISITI (ALTERNATORI SENZA CONFORMITÀ AL CODICE DI RETE)

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i dispositivi di protezione adeguati (DPI).
Materiali di consumo	Adesivo di bloccaggio filetti Loctite 241
	Composto al silicone per dissipatori di calore Dow Corning tipo 340 o simile
	Nastro H0720 Isoglas
Componenti	Set completo di tre o sei diodi (dello stesso produttore)
	Due varistori (stesso tipo, stesso produttore, stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F)
Attrezzi	Multimetro
	Tester d'isolamento
	Chiave dinamometrica

11.9.2.4 Procedura

1. Rimuovere il coperchio del raddrizzatore.

11.9.2.4.1 Prova e sostituzione varistori

1. Ispezionare entrambi i varistori.
2. Registrare il varistore come difettoso se vi sono segni di surriscaldamento (scolorimento, bolle o fusione) o degrado. Verificare la presenza di connettori allentati rispetto al corpo del varistore.
3. Scollegare un conduttore del varistore. Conservare i dispositivi di fissaggio e le rondelle smontate.
4. Misurare la resistenza su ciascun varistore. I varistori in buon ordine hanno una resistenza superiore a 100 MΩ.
5. Se la resistenza è in corto circuito o il circuito è interrotto in una delle due direzioni, indicare il varistore come difettoso.
6. Se un solo varistore è difettoso, sostituire entrambi i varistori con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore e stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F) e tutti i diodi.
7. Ricollegare i conduttori e verificarne il fissaggio. Quindi, controllare la presenza delle rondelle e il serraggio degli elementi di fissaggio.

11.9.2.4.2 Prova e sostituzione diodi

1. Applicare una targhetta ai conduttori del rotore dell'eccitatore (U, V, W) e ai rispettivi terminali di connessione.

-
2. Scollegare i conduttori del rotore dell'eccitatore e le tre barre di connessione dei blocchi diodi. Conservare barre, elementi di fissaggio e rondelle smontate.
 3. Misurare il calo di tensione in un blocco diodi in direzione diretta, usando la funzione di prova diodi del multimetro.
 4. Misurare la resistenza nello stesso blocco diodi in direzione inversa, usando la tensione di prova 1000 V CC del tester d'isolamento.
 5. Il blocco diodi è difettoso se il calo di tensione in direzione avanti non rientra nella gamma 0,3 - 0,7 V o se la resistenza è inferiore a 20 M Ω in direzione inversa.
 6. Ripetere le prove per gli altri cinque blocchi diodi.
 7. In presenza di un blocco diodi difettoso, sostituire la serie completa dei sei blocchi diodi (stesso tipo e marca):
 - a. Rimuovere i blocchi diodi esistenti.
 - b. Applicare la pasta termoconduttiva alla base di ciascun blocco diodi sostitutivo.
 - c. Fissare ciascun blocco diodi sostitutivo nella piastra del raddrizzatore.
 - d. Sostituire entrambi i varistori con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore, stessa classe di tensione A, B, C, D, E, F).
 - e. Fissare ciascun varistore sostitutivo alla staffa nella piastra del raddrizzatore.
 8. Ricollegare i conduttori e verificarne il fissaggio. Quindi, controllare la presenza delle rondelle e il serraggio degli elementi di fissaggio.

11.9.2.5 Rimontaggio

1. Fissare i conduttori del rotore dell'eccitatore e del varistore alle barre di connessione con nastro Isoglas.
2. Rimontare il coperchio del raddrizzatore.

11.9.2.6 Raddrizzatore a 3 diodi

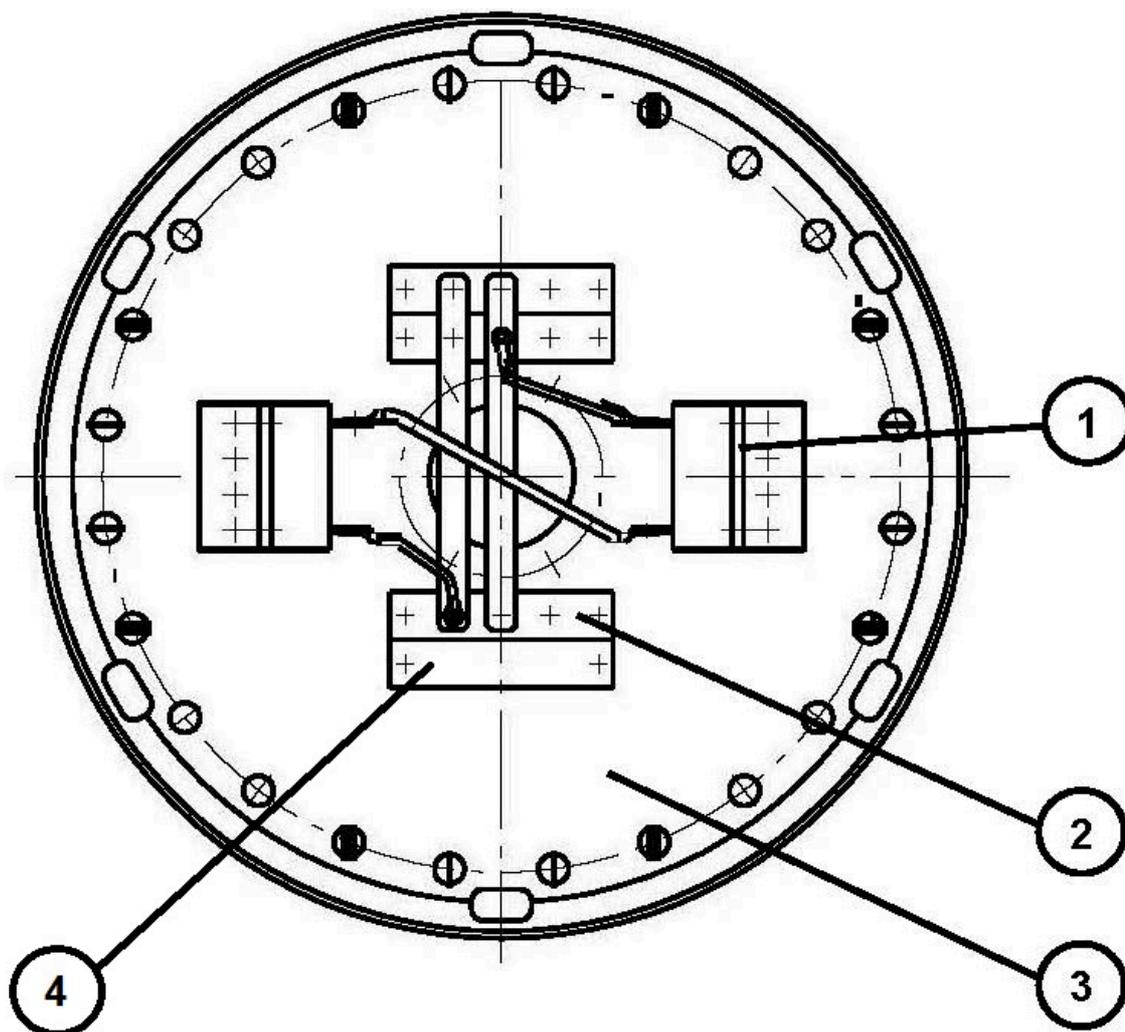


FIGURA 35. RADDRIZZATORE A 3 DIODI

TABELLA 30. COMPONENTI DEL RADDRIZZATORE

N. di riferimento	Componente	Elemento di fissaggio	Quantità	Coppia di serraggio (Nm)
1	Varistore	M5 x 25	2	6
2	Diodo	M6 x 20	2	6
3	Piastra del raddrizzatore	M8 x 40	6	20

11.9.2.7 Raddrizzatore a 6 diodi

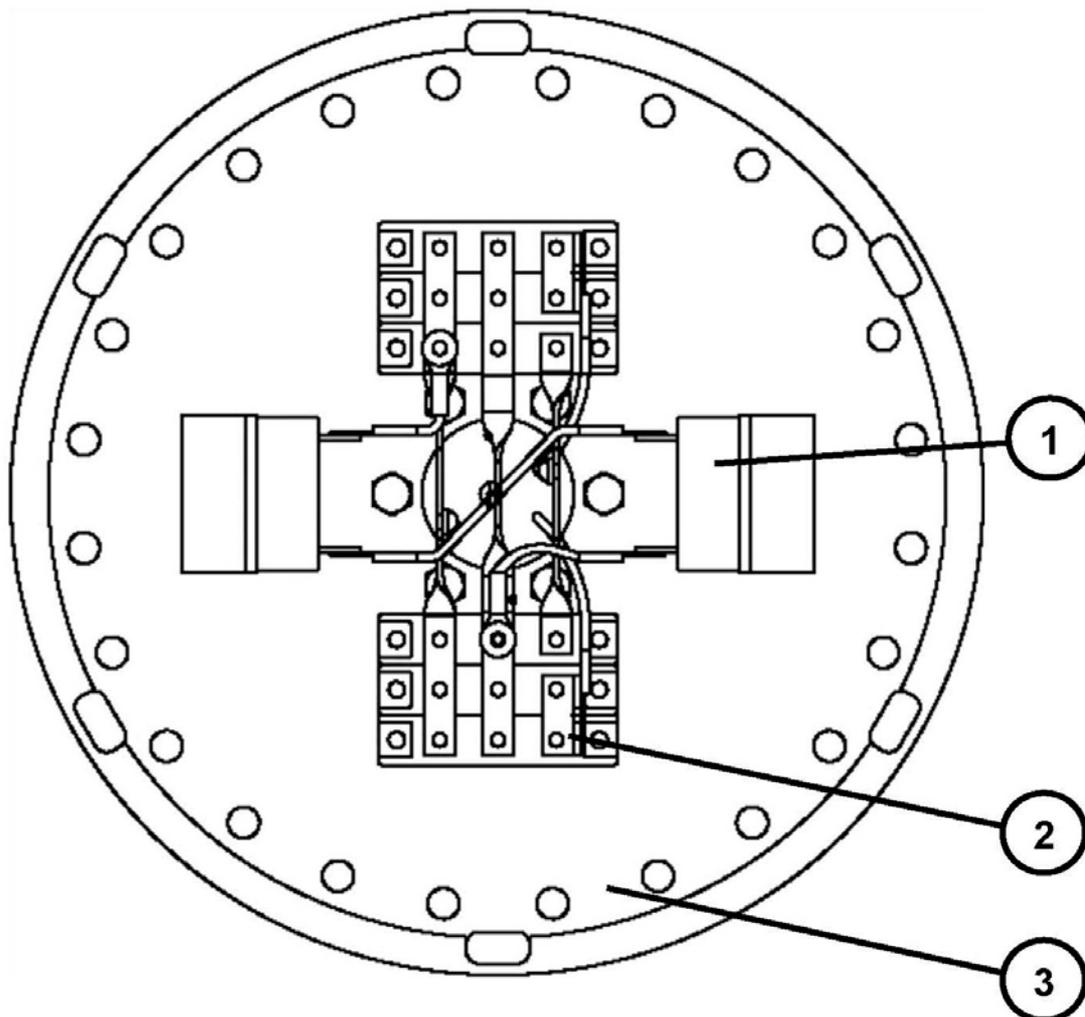


FIGURA 36. RADDRIZZATORE A 6 DIODI

TABELLA 31. COMPONENTI DEL RADDRIZZATORE

N. di riferimento	Componente	Elemento di fissaggio	Quantità	Coppia di serraggio (Nm)
1	Varistore	M5 x 25	2	6
2	Diodo	M6 x 20	2	6
3	Piastra del raddrizzatore	M8 x 40	6	20

11.10 Riparazione, smontaggio e riassetaggio

AVVERTENZA

Manovre errate durante la movimentazione, la riparazione, lo smontaggio e il riassetaggio possono danneggiare anche gravemente la macchina.

Tutte le attività associate a riparazioni, smontaggio e riassetaggio devono essere eseguite da personale addestrato allo scopo.

12 Individuazione anomalie

Prima di avviare qualsiasi intervento di individuazione anomalie, verificare l'assenza di collegamenti interrotti o allentati. In caso di dubbio, consultare lo schema elettrico in dotazione con l'alternatore.

L'elenco seguente facilita l'individuazione guasti, anche se non è esaustivo. Se dopo aver completato l'azione appropriata il problema persiste, consultare il manuale di ricerca guasti o consultare il servizio clienti di Cummins Generator Technologies. Per i dettagli sul punto vendita più vicino o per consultare il manuale di ricerca guasti, visitare il sito www.stamford-avk.com.

12.1 Alternatore generale

Sintomo	Causa possibile	Misura
Rumorosità dovuta a vibrazione	Malfunzionamento del sistema di lubrificazione	Controllare la qualità e la quantità del lubrificante e l'efficienza del sistema
	Anomalia di funzionamento del cuscinetto/componenti del cuscinetto danneggiati	Controllare le condizioni del cuscinetto, sostituire i componenti guasti
	Anomalia di funzionamento del cuscinetto/cuscinetto montato in modo errato dopo la sostituzione	Aprire ed eseguire le registrazioni
	Anomalia di funzionamento della ventola di raffreddamento/bilanciamento errato/ventola danneggiata	Controllare la ventola, pulire, sostituire se danneggiate identificando le cause che hanno prodotto il danneggiamento
	Spostamento della macchina	Controllare il corretto allineamento della macchina
	Albero/rotore o giunto non bilanciato	Controllare ed ovviare la condizione di sbilanciamento
	Vibrazioni del motore primo	Controllare il tipo di giunto, controllare le fondazioni, controllare il disaccoppiamento degli attacchi dall'unità
	Carico assiale	Controllare l'allineamento e la funzionalità dell'accoppiamento ed il tipo di giunto
	Giunto montato erroneamente	Controllare il corretto montaggio del giunto
	Eccessiva asimmetria della linea	Assicurare il rispetto dei requisiti di simmetria della linea
	Componenti allentati	Riparare, sostituire o serrare l'eventuale componente allentato
Componenti danneggiati	Identificare ed eliminare la causa del danneggiamento e sostituire i componenti danneggiati	
Rumorosità	Componenti allentati	Riparare, sostituire o serrare l'eventuale componente allentato
	Disturbi elettrici	Controllare lo statore e il rotore
	Malfunzionamento del sistema di raffreddamento	Controllare il sistema di raffreddamento, ed eventualmente pulirlo e ripararlo

Sintomo	Causa possibile	Misura
Rumorosità	Presenza di corpi estranei, umidità o sporcizia nella macchina	Controllare l'interno dell'alternatore alla ricerca di segni di danneggiamento, pulire ed asciugare gli avvolgimenti, rimuovere eventuali corpi estranei
Vibrazioni	Fondazioni inadeguate o danneggiate	Controllare le fondazioni consultando il costruttore del gruppo e Cummins
	Base instabile, fissaggio inadeguato dell'alternatore	Controllare il fissaggio e procedere al riallineamento

12.2 Sistema di lubrificazione e cuscinetti antiattrito

Sintomo	Causa possibile	Misura
Temperatura del cuscinetto elevata	Lubrificazione inadeguata	Controllare i cuscinetti, controllare la quantità di grasso nei cuscinetti ed eventualmente reingrassare, seguire le raccomandazione del costruttore relative al grasso,
Elevata temperatura del cuscinetto, presenza di grasso nella macchina	Lubrificazione inadeguata	Controllare i condotti del grasso, verificare gli intervalli di ingrassaggio
Elevata temperatura del cuscinetto, presenza di grasso nella macchina	Lubrificazione eccessiva	Controllare i cuscinetti, controllare la quantità di grasso nei cuscinetti ed eventualmente ridurla, seguire le raccomandazione del costruttore relative al grasso
Temperatura del cuscinetto elevata	Eccessivo carico assiale/radiale/accoppiamento e installazione difettosi	Controllare l'accoppiamento, l'installazione e l'allineamento
Temperatura del cuscinetto elevata	Spostamento della macchina	Riallineare la macchina
Elevata temperatura del cuscinetto, presenza di grasso nella macchina	Uscita del grasso ostruita	Pulire l'uscita del grasso,

Sintomo	Causa possibile	Misura
Elevata temperatura del cuscinetto, rumorosità o vibrazioni del cuscinetto	Cuscinetti montati in modo errato dopo la sostituzione	Controllare il montaggio dei cuscinetti e gli attacchi
	Qualità del grasso degradata/intervalli di lubrificazione non corretti	Controllare i cuscinetti, controllare il registro degli intervalli di ingrassaggio, controllare la qualità e il tipo di grasso
	Correnti dei cuscinetti	Controllare l'isolamento dei cuscinetti, eseguire la riparazione, eventualmente sostituire il cuscinetto
	Cuscinetto danneggiati/cuscinetto guasto	Sostituire i componenti difettosi del cuscinetto
	Cuscinetto danneggiato/usura normale	Sostituire il cuscinetto
Rumorosità o vibrazione del cuscinetto, danneggiamento visibile	Presenza di corpi estranei nel cuscinetto	Eliminare la causa, sostituire il cuscinetto e controllare le condizioni della guarnizione e degli attacchi
Trafilamenti di grasso, presenza di grasso nella macchina	Guasto del sistema di linea, malfunzionamento dell'uscita di alimentazione del grasso	Correggere la causa, pulire l'uscita del grasso e l'alternatore
Temperatura del cuscinetto elevata	Guasto strumento/sensore temperatura guasto	Controllare il sistema di monitoraggio della temperatura del cuscinetto
Trafilamenti di grasso	Guarnizioni del cuscinetto danneggiate o usurate	Sostituire le guarnizioni del cuscinetto
Temperatura del cuscinetto elevata	Malfunzionamento del sistema di lubrificazione	Verificare gli intervalli di lubrificazione, la quantità del grasso e l'eventuale indurimento del grasso
Trafilamenti di grasso	Depressione esterna/presenza di organi in rotazione nelle vicinanze	Controllare le pressione, cambiare la posizione degli organi rotanti

12.3 Sistema di lubrificazione e cuscinetti a manicotto

TABELLA 32. RICERCA GUASTI DEL SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE

SINTOMO	CAUSA POSSIBILE	MISURA
Elevata temperatura del cuscinetto, trafilamenti di olio, rumorosità del cuscinetto dovuta a vibrazioni, visibile degrado della qualità dell'olio	Eccessivo carico assiale/accoppiamento e installazione difettosi	Controllare l'accoppiamento, l'installazione e l'allineamento, controllare la regolazione dell'indicatore
Elevata temperatura del cuscinetto, rumorosità o vibrazioni del cuscinetto, visibile degrado della qualità dell'olio	Lubrificazione inadeguata, livello olio insufficiente	Controllare la presenza di trafilamenti dal cuscinetto, rabboccare il livello dell'olio
	Semigusci del cuscinetto danneggiati/olio contaminato	Sostituire l'olio, controllare le condizioni del cuscinetto, eventualmente sostituire i semigusci del cuscinetto
Elevata temperatura del cuscinetto, trafilamenti di olio, presenza di olio nella macchina, visibile degrado della qualità dell'olio	Qualità dell'olio inadatta	Vedere le specifiche del costruttore sulla qualità dell'olio
Trafilamenti di olio, presenza di olio nella macchina	Olio in eccesso e guarnizioni danneggiate	Pulire i cuscinetti e l'alternatore, sostituire le guarnizioni e rifornire con la giusta quantità di olio
Elevata temperatura del cuscinetto, trafilamenti di olio, rumorosità del cuscinetto dovuta a vibrazioni	Spostamento della macchina	Riallinerare la macchina ed eventualmente sostituire le guarnizioni
Rumorosità o vibrazioni del cuscinetto, visibile degrado della qualità dell'olio	Presenza di corpi estranei nel cuscinetto	Eliminare i corpi estranei e pulire il cuscinetto Controllare le condizioni delle guarnizioni ed eventualmente sostituirle
Trafilamenti di olio, presenza di olio nella macchina	Differenze di pressione all'interno e sui cuscinetti/malfunzionamento dell'equalizzazione della pressione	Eliminare la causa della differenza di pressione

SINTOMO	CAUSA POSSIBILE	MISURA
Elevata temperatura del cuscinetto, rumorosità o vibrazioni del cuscinetto	Qualità dell'olio degradata/intervalli di sostituzione dell'olio non corretti/tipo di olio non corretto	Pulire i cuscinetti e sostituire l'olio
	Cuscinetto montato in modo errato	Controllare il montaggio e la registrazione del cuscinetto
	Semigusci del cuscinetto danneggiati/correnti del cuscinetto	Ripristinare l'isolamento del cuscinetto, sostituire i semigusci del cuscinetto
	Semigusci del cuscinetto danneggiati/cuscinetto guasto	Sostituire i componenti difettosi del cuscinetto
	Semigusci del cuscinetto danneggiati/usura normale	Sostituzione dei semigusci del cuscinetto
	Semigusci dei cuscinetti danneggiati/aumentata usura dovuta al numero di avviamenti e arresti	Sostituire i semigusci dei cuscinetti ed eventualmente adeguare il sistema idrostatico
Temperatura del cuscinetto elevata	Guasto strumento/sensore temperatura guasto	Controllare il sistema di monitoraggio della temperatura del cuscinetto
	Ridotta efficienza del sistema di lubrificazione o anello di lubrificazione degradato	Eliminare la causa
Trafilamenti di olio	Guarnizioni del cuscinetto danneggiate o usurate	Sostituire i semigusci del cuscinetto
	Bassa pressione o sovrappressione esterna/prossimità di organi in rotazione	Controllare le pressioni, cambiare la posizione degli organi rotanti, eventualmente montare guarnizioni aggiuntive
Presenza di olio nella macchina	Guarnizione della macchina danneggiata	Sostituire la guarnizione della macchina
Formazione di bolle nell'olio	Olio di tipo non corretto, presenza di contaminanti nell'olio	Vedere le specifiche del costruttore per la qualità dell'olio, sostituire l'olio

12.4 Impianto di raffreddamento

Sintomo	Causa possibile	Misura
Temperatura dell'avvolgimento elevata, Temperatura dell'aria di raffreddamento elevata	Temperatura aria di ingresso elevata/aria ambiente troppo calda	Cambiare gestione dell'aria
	Elevata temperatura aria di ingresso/l'aria di uscita viene nuovamente aspirata	Modificare gestione dell'aria, garantire spazio adeguato intorno alla macchina
	Elevata temperatura aria di ingresso/sorgente di calore nelle vicinanze	Rimuovere o riposizionare le sorgenti di calore, controllare la ventilazione
	Flusso aria inadeguato/presenza di sporcizia all'interno della macchina	Pulire i componenti dell'alternatore e i traferri
	Flusso aria inadeguato/percorso inadeguato dei condotti aria	Controllare le condizioni dei condotti dell'aria, correggere eventuali difetti di installazione
	Flusso aria inadeguato/aperture di ingresso ostruite	Pulire i depositi formatisi sulle aperture di ingresso
	Flusso aria inadeguato/filtro aria ostruito	Pulire o sostituire i filtri aria
	Ventola danneggiata	Sostituire la ventola
	Velocità, direzione di rotazione non corretta	Regolare la velocità e la direzione di rotazione in base alle specifiche del costruttore
	Strumentazione o sistema di misurazione difettosi	Controllare le misure, i sensori ed il cablaggio
Temperatura dell'avvolgimento elevata	Sovraccarico/impostazioni del sistema di controllo	Controllare il sistema di controllo, eliminare il sovraccarico
	Asimmetria della linea	Assicurare il rispetto dei requisiti di simmetria della linea
	Avvolgimento danneggiato	Controllare gli avvolgimenti
	Carico reattivo fuori specifica	Eliminare la causa

12.5 Sistema di raffreddamento aria-aria

Sintomo	Causa possibile	Misura
Temperatura dell'avvolgimento elevata, Temperatura dell'aria di raffreddamento elevata	Calo di prestazioni del sistema principale di raffreddamento/ventola danneggiata	Sostituire la ventola
	Calo di prestazioni del sistema principale di raffreddamento/la ventola ruota nella direzione errata	Sostituire la ventola
	Calo di prestazioni del sistema principale di raffreddamento/sporcizia all'interno della macchina	Eliminare la causa della formazione di sporcizia, pulire i componenti dell'alternatore e i trasferri
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/ventola esterna danneggiata	Riparare o sostituire la ventola
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/la ventola ruota nella direzione errata	Correggere la direzione di rotazione della ventola esterna
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/trafilamento dello scambiatore di calore	Riparare lo scambiatore di calore
	Temperatura di ingresso elevata/aria ambiente troppo calda	Cambiare gestione dell'aria
	Elevata temperatura di ingresso/l'aria di uscita viene nuovamente aspirata	Assicurarsi che ci sia spazio adeguato intorno all'alternatore
	Elevata temperatura di ingresso/sorgenti di calore nelle vicinanze	Rimuovere o riposizionare le sorgenti di calore, controllare la ventilazione
	Velocità, direzione di rotazione non corretta	Regolare la velocità e la direzione di rotazione in base alle specifiche del costruttore
Temperatura dell'avvolgimento elevata	Strumentazione o sistema di misurazione difettosi	Controllare le misure, i sensori ed il cablaggio
	Sovraccarico/impostazioni del sistema di controllo	Controllare il sistema di controllo, eliminare il sovraccarico
	Asimmetria della linea	Assicurare il rispetto dei requisiti di simmetria della linea
	Avviamenti troppo frequenti	Lasciare raffreddare la macchina prima dell'avviamento
	Avvolgimento danneggiato	Controllare gli avvolgimenti
	Carico reattivo fuori specifica	Eliminare la causa

12.6 Sistema di raffreddamento aria-acqua

TABELLA 33. INDIVIDUAZIONE DEI GUASTI DEL SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ARIA-ACQUA

Sintomo	Causa possibile	Misura
Temperatura dell'avvolgimento elevata, Temperatura dell'aria di raffreddamento elevata, allarme per trafilamento di acqua	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/trafilamento dello scambiatore di calore	Sostituire lo scambiatore di calore
	Strumentazione o sistema di misurazione difettosi	Controllare le misure, i sensori ed il cablaggio
Temperatura dell'avvolgimento elevata, Temperatura dell'aria di raffreddamento elevata	Calo di prestazioni del sistema principale di raffreddamento/ventola danneggiata	Controllare ventola e circuito di raffreddamento
	Direzione di rotazione della ventola non corretta	Sostituire la ventola
	Calo di prestazioni del sistema principale di raffreddamento/sporcizia all'interno della macchina	Eliminare la causa della formazione di sporcizia, pulire i componenti dell'alternatore e i traferri
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/tubazioni liquido di raffreddamento ostruite	Aprire lo scambiatore di calore e pulire le tubazioni
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/pompa liquido di raffreddamento guasta	Controllare la pompa ed eventualmente ripararla
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/regolazione portata non corretta	Controllare il flusso del liquido di raffreddamento ed eseguire la regolazione
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/aria nello scambiatore di calore	Eseguire lo spurgo dello scambiatore di calore
	Calo di prestazioni del sistema secondario di raffreddamento/portello di ventilazione di emergenza aperto	Chiudere il portello di ventilazione di emergenza
	Temperatura ingresso aria di raffreddamento troppo elevata	Regolare correttamente la temperatura dell'acqua di raffreddamento

Sintomo	Causa possibile	Misura
Temperatura dell'avvolgimento elevata	Sovraccarico/impostazioni del sistema di controllo	Controllare il sistema di controllo, eliminare il sovraccarico
	Asimmetria della linea	Assicurare il rispetto dei requisiti di simmetria della linea
	Avviamenti troppo frequenti	Lasciare raffreddare la macchina prima dell'avviamento
	Avvolgimento danneggiato	Controllare gli avvolgimenti
	Carico reattivo fuori specifica	Eliminare la causa

12.7 Guasti delle spazzole

Sintomo	Causa possibile	Misura	
Le spazzole non funzionano correttamente	Spazzole usurate	Sostituire le spazzole e controllare la superficie dell'albero	
	Le spazzole sono incastrate nel portaspazzole	Liberare le spazzole, controllarne le dimensioni e, se necessario, sostituirle	
	Le spazzole hanno eccessivo gioco all'interno dei portaspazzole		Se le spazzole sono usurate o sono troppo piccole, sostituirle
			Dimensioni errate, controllare le dimensioni e sostituirle
	Allentare la connessione dei morsetti delle spazzole	Serrare la connessione	
	Errato posizionamento in sede delle spazzole	Sostituire le spazzole	
	Pressione delle spazzole errata e disomogenea	Regolare il portaspazzole	
	Superfici di accoppiamento degli anelli di contatto usurati o sporchi	Pulire ed eventualmente sostituire gli anelli di contatto e le spazzole	
	Tipo di spazzole al carbonio non adatto per le condizioni di funzionamento	Far funzionare l'alternatore solo secondo le indicazioni della targa dati operativi. Consultare il reparto Assistenza clienti di Cummins per informazioni sulle condizioni di funzionamento.	
	Alternatore non correttamente bilanciato	Richiedere l'intervento di personale qualificato per eseguire il bilanciamento dell'alternatore	
Traferri disomogenei dovuti all'usura dei cuscinetti.	Controllare, ed eventualmente sostituire, i cuscinetti.		

12.8 Individuazione delle anomalie dei cuscinetti a manicotto

12.8.1 Trafilamento di olio dai cuscinetti a manicotto

A causa della configurazione dei cuscinetti a manicotto, è estremamente difficile evitare i trafileamenti di olio. Si possono pertanto verificare trafileamenti di lieve entità.

I trafileamenti possono comunque avvenire per ragioni che non sono associate alla configurazione dei cuscinetti, tra le quali

- Viscosità non rispondente a specifica
- Sovrappressione nel cuscinetto
- Bassa pressione all'esterno del cuscinetto
- Forti vibrazioni del cuscinetto
- Interventi di assistenza e riparazioni non corretti
- Formazione di schiuma nell'olio
- Eccessivo riempimento del cuscinetto con olio

In caso di trafileamento eccessivo, controllare quanto segue:

1. Accertarsi che l'olio utilizzato sia conforme alle specifiche (vedere [Sezione 11.5.1.11 a pagina 112](#))
2. Serrare i semigusci del supporto cuscinetto e il coperchio della guarnizione a labirinto alla coppia prescritta. (Vedere la documentazione relativa ai cuscinetti a manicotto fornita dal costruttore). Questo punto è particolarmente importante dopo una prolungata inattività dell'alternatore.
3. Misurare le vibrazioni in corrispondenza del cuscinetto da cui provengono i trafileamenti in tre direzioni a pieno carico. Se il livello delle vibrazioni è troppo alto, il supporto del cuscinetto potrebbe essere aperto al punto tale da consentire la fuoriuscita di olio tra i semigusci del supporto.
4. Eliminare le cause che producono la bassa pressione in prossimità del cuscinetto. Per esempio, un albero, oppure un riparo del giunto potrebbero avere una configurazione tale da produrre una bassa pressione dell'aria in prossimità del cuscinetto
5. Verificare l'eventuale presenza di sovrappressione all'interno del cuscinetto. La sovrappressione può prodursi tramite la tubazione di uscita dell'olio dal gruppo di lubrificazione. Creare degli sfiati sul supporto cuscinetto per scaricare la sovrappressione dal cuscinetto. Controllare inoltre lo sfiato sul gruppo di alimentazione olio.
6. Nel caso un sistema di lubrificazione esterno, controllare se la caduta sulle tubazioni di uscita è adeguata.

Se non è possibile eliminare il problema del trafileamento tramite uno degli interventi sopra indicati, rivolgersi al costruttore.

12.8.2 Olio

Il corretto funzionamento dei cuscinetti richiede che l'olio sia conforme a determinati criteri, tra i quali quelli relativi alla viscosità ed alla pulizia. Utilizzare solo l'olio raccomandato dal costruttore avente la viscosità specificata. Una viscosità non conforme alle specifiche causa il malfunzionamento dei cuscinetti e può danneggiare gravemente cuscinetti ed albero.

12.8.2.1 Sigillante

Per evitare la fuga di olio dal cuscinetto attraverso le giunzioni, applicare un sigillante sulla superficie della giunzione. A tale scopo, utilizzare Loctite 5926. Per l'utilizzo di oli biodegradabili, richiedere informazioni sulla compatibilità dell'olio con il sigillante al fabbricante del sigillante. Per le guarnizioni a labirinto galleggianti si può usare solo Hylomar Advanced Formulation HV/Hylomar. Vedere la documentazione del costruttore del cuscinetto a manicotto.

12.8.3 Controllo dei cuscinetti

Se si sospettano trafilamenti dal supporto cuscinetto, seguire la procedura riportata di seguito:

1. Serrare le viti del supporto cuscinetto
 - Questo punto è particolarmente importante durante la fase di messa in servizio o dopo periodi di inoperatività prolungati, in quanto i componenti potrebbero essersi allentati.
 - Se i semigusci del cuscinetto non sono ben serrati, l'olio può provocare la fuoriuscita del sigillante dalla giunzione.
2. Aprire il supporto del cuscinetto
 - È possibile aprire il supporto cuscinetto e applicare nuovo sigillante sulla giunzione.

Assicurarsi che le tenute non siano rimaste danneggiate durante l'apertura del cuscinetto e che non siano penetrati sporizia o corpi estranei all'interno. Sgrassare la superficie di giunzione e quindi applicare un sottile strato di sigillante. Vedere la documentazione del costruttore del cuscinetto a manicotto. Assicurarsi che non penetri sigillante all'interno del cuscinetto durante l'assemblaggio dei due semigusci del cuscinetto, Penetrando all'interno del cuscinetto, il sigillante può ridurre l'efficienza del cuscinetto o delle guarnizioni a labirinto. Assicurarsi che le guarnizioni a labirinto siano sigillate come indicato dal costruttore del cuscinetto a manicotto.

12.8.4 Controllo del serbatoio e delle tubazioni dell'olio

Se si sospetta che i trafilamenti siano dovuti alla progettazione del serbatoio o delle tubazioni dell'olio, procedere come segue:

Pressione nel serbatoio dell'olio

Controllare la pressione atmosferica all'interno del serbatoio dell'olio. La pressione non deve essere superiore a quella all'esterno del cuscinetto. In caso di pressione eccessiva, controllare lo sfiato del serbatoio dell'olio o eventualmente installarne uno.

Tubazioni dell'olio

Accertarsi che la tubazione abbia un diametro adeguato, non sia ostruita, e che l'intera tubazione di ritorno dell'olio abbia un'inclinazione verso il basso adeguata.

12.8.5 Vibrazioni ed olio

Tutti gli alternatori sono soggetti a vibrazioni e sono progettati per sopportarle in base alle applicazioni previste. In ogni caso, vibrazioni eccessive rispetto a quelle previste possono produrre problemi di funzionamento degli altri componenti anche diversi dai cuscinetti.

Vibrazioni troppo forti possono avere conseguenze sulla pellicola d'olio presente tra l'albero e i semigusci dei cuscinetti e con buona probabilità danneggiare i cuscinetti e produrre trafilamenti di olio. In presenza di vibrazioni eccessive, le parti del supporto cuscinetto possono allontanarsi al punto da permettere la penetrazione dell'olio tra il guscio superiore e quello inferiore. Le vibrazioni possono anche produrre lo spostamento delle parti del supporto in relazione l'una all'altra. L'effetto di pompaggio che produce il passaggio dell'olio tra le superfici di giunzione del cuscinetto, può produrre trafilamenti di olio dal cuscinetto.

12.8.6 Controllo delle vibrazioni

Misurare la vibrazione sul supporto cuscinetto in tre direzioni: assiale, trasversale (orizzontale) e verticale, vedere [Sezione 10.4.2 a pagina 90](#).

12.8.7 Sistema idrostatico

Possibili cause di malfunzionamento:

- Guasto o ridotta efficienza del motore della pompa
- Pressione della pompa inadeguata
- Filtro olio sporco
- Il sensore del flusso olio non segnala alcun flusso, per esempio nel caso di rottura della tubazione di ingresso

12.8.8 Pressione aria nel cuscinetto

Il supporto cuscinetto non è un componente sigillato ermeticamente; l'eventuale sovrappressione nel supporto cuscinetto determina la fuoriuscita dell'aria attraverso le tenute a labirinto. Nel fuoriuscire, l'aria trasporta dei vapori d'olio provocando trafilamenti dal cuscinetto.

La sovrappressione all'interno del cuscinetto è normalmente provocata da altri componenti, non dal cuscinetto stesso. La ragione più frequente per la presenza di sovrappressione nel cuscinetto è la cavitazione nella tubazione di ingresso oppure degli accumuli nella tubazione di uscita dell'olio.

12.8.8.1 Controllo della pressione dell'aria nel cuscinetto

Controllare la pressione dell'aria all'interno e all'esterno del cuscinetto.

Il punto migliore in cui misurare la pressione nel cuscinetto è in corrispondenza del filtro dell'olio o del vetrino spia per l'anello di lubrificazione nella parte alta del cuscinetto.

12.8.9 Pressione dell'aria all'esterno del cuscinetto

Analogamente alla sovrappressione all'interno del cuscinetto, una bassa pressione all'esterno del cuscinetto determina la fuoriuscita di aria contenente olio dall'interno del cuscinetto, con la conseguente perdita di olio dal cuscinetto.

Una bassa pressione in prossimità del supporto cuscinetto è provocata dagli organi rotanti che muovono l'aria circostante creando un'area di bassa pressione in corrispondenza dell'uscita dell'albero sul cuscinetto.

12.8.9.1 Controllare la pressione dell'aria all'esterno del cuscinetto.

PERICOLO

Test su parti meccaniche rotanti

I componenti meccanici rotanti possono provocare lesioni gravi o la morte dovute a schiacciamento, taglio e intrappolamento.

Per evitare lesioni e prima di rimuovere le coperture di sicurezza per eseguire test su o in prossimità di parti meccaniche rotanti in funzione:

- ***Valutare il rischio ed eseguire il test su o in prossimità di componenti meccanici rotanti scoperti solo se assolutamente necessario.***
- ***Solo persone addestrate e competenti possono eseguire test su o in prossimità di componenti meccanici rotanti scoperti.***
- ***Non eseguire il test da soli su o in prossimità di componenti meccanici rotanti scoperti; deve essere presente un'altra persona competente, addestrata a isolare le fonti di energia e a intervenire in caso di emergenza.***
- ***Apporre segnali di avvertenza e impedire l'accesso a persone non autorizzate.***
- ***Adottare le opportune precauzioni per evitare il contatto con i componenti parti meccanici rotanti scoperti, compresi dispositivi di protezione individuale e barriere.***

⚠ AVVISIO

Esposizione a detriti e particelle espulse

I detriti e le particelle espulse possono causare gravi lesioni o morte per impatto, taglio o perforazione. L'esposizione al rilascio meccanico di detriti e particelle è presente in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) nelle aree circostanti le uscite dell'aria dell'alternatore, le entrate dell'aria e l'estremità aperta dell'albero (comunemente nota anche come lato conduttore (DE, Drive End).

Per evitare lesioni, osservare i seguenti punti quando l'alternatore è in funzione:

- *Tenersi lontani dalle prese d'aria e dalle uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.*
- *Non posizionare i comandi dell'operatore vicino all'ingresso o all'uscita dell'aria.*
- *Non provocare il surriscaldamento dell'alternatore non rispettando i parametri riportati sulla targa dati di funzionamento.*
- *Non sovraccaricare l'alternatore.*
- *Non azionare l'alternatore in condizioni di vibrazioni eccessive.*
- *Non sincronizzare gli alternatori in parallelo senza rispettare i parametri specificati.*

⚠ AVVISIO

Esposizione a particelle e fumi di un alternatore.

Particelle e fumi possono essere rilasciati in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) da qualsiasi apertura di ventilazione. Per evitare lesioni:

- *Evitare le aree intorno a tutte le aperture di ventilazione, le prese d'aria e le uscite d'aria quando l'alternatore è in funzione.*

⚠ AVVISIO

Esposizione a particelle e fumi dalle morsettiere degli alternatori.

Particelle e fumi possono essere rilasciati in tutte le direzioni (orizzontalmente e verticalmente) da qualsiasi apertura di ventilazione. Per evitare lesioni:

- *A seconda del progetto della macchina, l'aletta di rilascio della pressione può essere collocato in posizioni, orientamenti e direzioni diverse, a seconda della configurazione dell'alternatore.*
- *È importante identificare la posizione delle alette di rilascio della pressione ed evitarle durante il funzionamento dell'alternatore.*

1. Collegare gli strumenti di misurazione/le tubazioni con alternatore arrestato.
2. Effettuare le misurazione solo con alternatore in funzione.
3. Non tentare mai di correggere la bassa pressione eventualmente presente nel cuscinetto installando uno sfiato, in quanto questo potrebbe ulteriormente amplificare il trafilamento. Controllare la pressione dell'aria in prossimità dell'uscita dell'albero sul cuscinetto. Questa verifica è particolarmente importante se il cuscinetto è montato sul motore primo tramite flangia o raccordo, oppure se l'albero è montato all'interno di un carter, o altro tipo di protezione, che può produrre, unitamente all'albero, un flusso di aria centrifugo.
4. Se si riscontra o sospetta una pressione molto bassa, questa deve essere misurata in prossimità del punto in cui l'albero fuoriesce dal supporto del cuscinetto.

5. Per verificare se un'eventuale bassa pressione all'esterno del cuscinetto può essere la causa del trafileamento, la pressione deve essere anche misurata all'esterno (Pos. 1 e 3 sul lato comando e Pos. 5, 7 e 9 sul lato opposto comando), nel cuscinetto (Pos. 2 sul lato comando e Pos. 6 sul lato opposto comando) e nell'area compresa tra la piastra di supporto e la guarnizione dell'alternatore (Pos. 4 lato comando e Pos. 8 lato opposto comando). Durante la misurazione (Pos. 4 lato comando e Pos. 8 lato opposto comando) il tubo deve essere inserito il più in profondità possibile e i condotti devono essere temporaneamente sigillati, come indicato nella figura Controllo della pressione dell'aria all'interno e all'esterno del cuscinetto a manicotto.
6. Per analizzare la situazione, confrontare tra di loro le posizioni 1-4 sul lato comando e le posizioni 5-9 sul lato opposto comando. Le misurazioni all'esterno del cuscinetto devono essere effettuate assicurandosi che non vi siano malfunzionamenti o turbolenze in prossimità dell'alternatore. Possono verificarsi le seguenti situazioni:
 7. Se tutte le pressioni sono uguali, il trafileamento non può essere provocato da differenze di pressione.
 8. Se la pressione nel cuscinetto è superiore alla pressione esterna, esiste una sovrappressione all'interno del cuscinetto.
 9. Se la pressione all'esterno del cuscinetto è inferiore alla pressione presenti negli altri punti, è presente una bassa pressione in prossimità del cuscinetto.
10. Se tutte le pressioni sono diverse, può essere presente sia una sovrappressione nel cuscinetto che una bassa pressione all'esterno di esso.

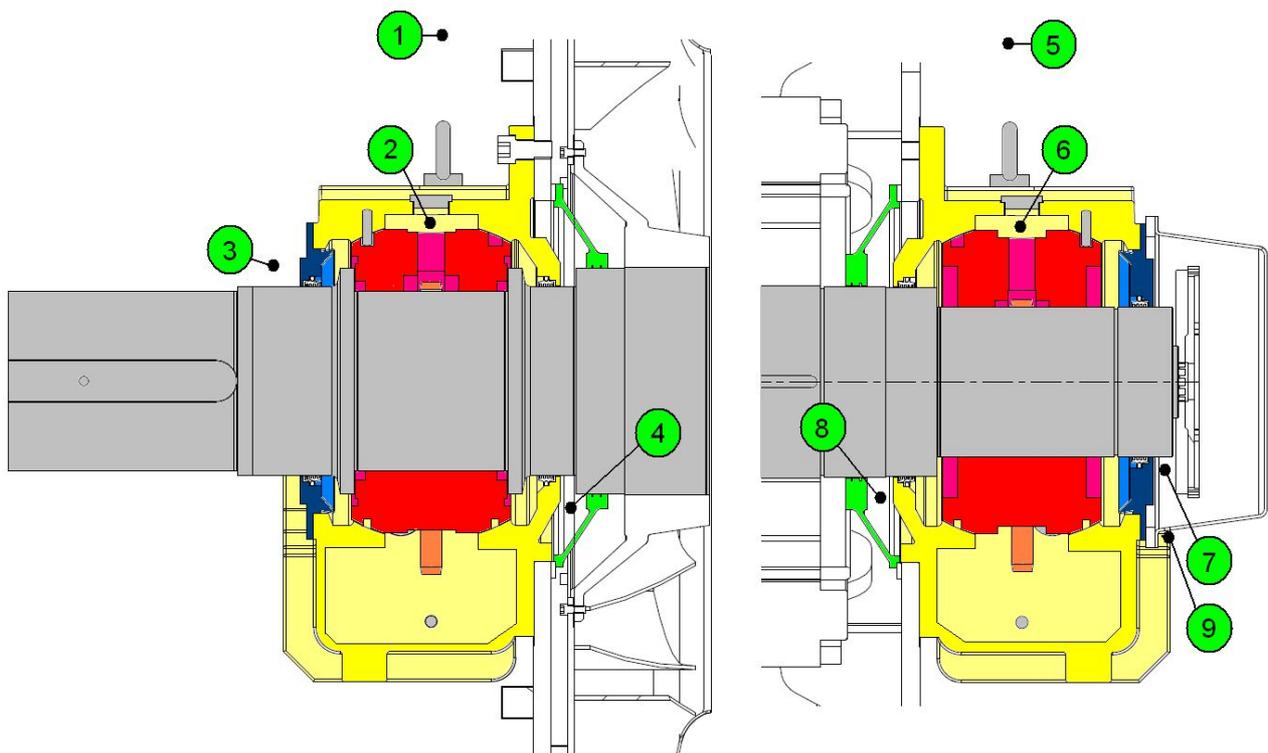


FIGURA 37. CONTROLLO DELLA PRESSIONE ALL'INTERNO E ALL'ESTERNO DEL CUSCINETTO A MANICOTTO (1 - COPERCHIO CUSCINETTO A MANICOTTO)

12.9 Potenza, eccitazione, controllo e protezione

L'uscita di potenza di un alternatore è determinata in primo luogo dalla condizione degli avvolgimenti del rotore e dello statore, e in secondo luogo dal sistema di eccitazione. I principali interventi di assistenza sugli avvolgimenti dell'alternatore sono descritti in [Sezione 11.7 a pagina 119](#). Questa sezione tratta l'individuazione guasti nel sistema di eccitazione, controllo e protezione.

12.9.1 Intervento del sistema di protezione

L'alternatore deve essere protetto da funzioni di allarme e arresto in caso di condizioni operative elettriche e meccaniche anomale.

Verificare le seguenti possibilità in presenza di un allarme o dell'intervento dell'impianto di protezione:

- Guasto del diodo
- Temperatura del cuscinetto elevata
- Elevata temperatura degli avvolgimenti o dell'aria di raffreddamento
- Guasto del trasformatore di isolamento o del trasformatore corrispondente
- Protezione antivibrazione (se presente)

12.9.2 Sensori di temperatura resistivi PT100/PT1000

I sensori di temperatura resistivi PT100/PT1000 sono un elemento importante del sistema di monitoraggio e protezione dell'alternatore. Questi sensori sono utilizzati per misurare la temperatura degli avvolgimenti, dei cuscinetti e dell'aria di raffreddamento. Questi sensori possono essere danneggiati da un'errata manipolazione o da vibrazioni eccessive.

I seguenti sintomi possono essere indicativi di un problema relativo al sensore PT100/PT1000:

- Resistenza del sensore PT100/PT1000 infinita o zero
- Perdita del segnale misurato durante o in seguito all'inserimento
- Significativa differenza tra la resistenza di un singolo sensore rispetto agli altri sensori

Se si sospetta un guasto di un sensore PT100/PT1000, controllare la connessione nella morsettiera misurando la resistenza del sensore PT100/PT1000 con i cavi disconnessi.

Se un PT100/PT1000 dello statore è difettoso, utilizzare quello di riserva. Tutti gli altri sensori PT100/PT1000 difettosi possono essere sostituiti.

12.10 Prestazioni termiche e impianto di raffreddamento

Eventuali innalzamenti anomali delle temperature dell'alternatore sono provocati dalle seguenti ragioni:

- L'efficienza dell'impianto di raffreddamento è scesa ed il calore dell'alternatore non viene dissipato.
- L'alternatore stesso genera una quantità eccessiva di calore.

Se la temperatura dell'alternatore eccede i normali valori, effettuare le dovute misurazioni per determinarne la ragione.

Un'eccessiva temperatura può essere prodotta da avvolgimenti danneggiati, carichi eccessivi o asimmetria della linea; in questi casi, eventuali misure correttive dell'impianto di raffreddamento risulterebbero inefficaci o addirittura dannose. Se si sospetta un calo dell'impianto di raffreddamento o se i sensori della temperatura dell'aria di raffreddamento indicano temperature troppo elevate, controllare l'impianto di raffreddamento. Controllare i seguenti punti:

- Verificare che la circolazione dell'aria non sia interrotta e non siano presenti anomalie
- Per gli scambiatori di calore, garantirne l'affidabilità pulendoli regolarmente ed effettuando regolari controlli funzionali.
- Controllare il flusso di aria o acqua attraverso lo scambiatore di calore. Se lo scambiatore di calore è dotato di ventola esterna, controllarne l'efficienza.

Le altre cause di eventuali eccessivi innalzamenti di temperatura sono:

- Temperatura ambiente elevata
- Temperatura ingresso aria o acqua eccessiva

-
- Ridotta portata aria o acqua

Inoltre, eventuali malfunzionamenti dell'impianto di lubrificazione o dei cuscinetti provocano una temperatura eccessiva del cuscinetto con conseguente aumento della stessa nell'impianto di raffreddamento.

Una temperatura apparentemente elevata può anche essere il risultato di un problema dei sensori di temperatura.

-

Pagina vuota.

13 Ricambi e servizio post-vendita

13.1 Ricambi per alternatori

Il reparto post-vendita vende ricambi originali per gli alternatori forniti.

Contattare il rivenditore autorizzato di ricambi AvK di zona, i dettagli sono disponibili all'indirizzo:

www.stamford-avk.com

Indicare sempre il numero di serie presente sulla targa dati operativi per velocizzare l'elaborazione.

13.1.1 Ricambi raccomandati

RICAMBI AvK			
Descrizione	Opzioni standard	Codice	Quantità
Alimentazione			
Diodi rotanti			
Varistore			
Resistore smorzatore			
Cuscinetti a rulli lato comando			
Cuscinetto a rulli NDE			
Grasso per cuscinetti			

13.1.2 Informazioni generali sui ricambi

Gli alternatori costruiti da Cummins sono progettati e costruiti in modo da garantire un funzionamento affidabile. Tuttavia, il buon funzionamento è soggetto ad un utilizzo e un'assistenza corretti. L'assistenza comprende la sostituzione dei componenti soggetti alla normale usura.

Non è possibile prevedere l'entità dell'usura con precisione assoluta. Il tasso di usura dei singoli componenti varia di molto in base alle applicazioni, alla situazione ambientale e alle condizioni specifiche. Per questa ragione, è opportuno controllare le condizioni di questi componenti con regolarità e mantenere un numero adeguato di ricambi a magazzino. Questi ricambi permetteranno di ridurre al minimo i tempi di fermo macchina eventualmente necessari. Il volume di ricambi a magazzino dovrà essere deciso in base all'importanza dell'applicazione, alla disponibilità dei ricambi stessi e all'esperienza del personale addetto alla manutenzione.

La sostituzione dei componenti dovuta a normale usura o ad un funzionamento non corretto è esclusa dalla garanzia. Se due superfici in movimento sono in contatto, è prevedibile la loro usura nel tempo. Per gli alternatori, la maggiore usura meccanica si verifica tra l'albero rotante e le parti fisse. I componenti dei cuscinetti, es. i cuscinetti antiatrito o i semigusci dei cuscinetti e gli anelli di lubrificazione nei cuscinetti a manicotto, si usurano nel tempo e devono essere occasionalmente sostituiti indipendentemente dalla correttezza della lubrificazione. Le altre parti usurabili sono le tenute, le spazzole e i sistemi delle spazzole che sono in continuo contatto con l'albero rotante.

I componenti sopra citati non costituiscono un elenco completo dei componenti soggetti ad usura meccanica. La loro vita operativa effettiva può variare in modo significativo rispetto a quella prevista in base alle condizioni operative effettive.

Altri tipi di usura si verificano in seguito alle temperature elevate, ai malfunzionamenti elettrici ed alle reazioni chimiche. L'usura dei diodi del ponte raddrizzatore è in genere causata da condizioni operative anomale. Si tratta di un processo normalmente lento che dipende in larga misura dalle condizioni di funzionamento dell'alternatore e dalle anomalie di funzionamento del sistema.

Gli avvolgimenti elettrici hanno un'eccellente protezione contro l'usura, a condizione che siano accuratamente seguite le istruzioni di assistenza e funzionamento. Non superare mai le temperature di funzionamento previste e pulire gli avvolgimenti con regolarità per rimuovere la sporcizia. L'usura degli avvolgimenti può anche essere una conseguenza di malfunzionamenti elettrici.

Nelle scanalature dello statore sono presenti sensori di temperatura PT100/PT1000 per gli avvolgimenti dello statore; questi sensori non possono essere sostituiti e non sono disponibili come ricambi.

13.2 Servizio di assistenza

I tecnici dell'assistenza Cummins Generator Technologies sono professionisti esperti, adeguatamente formati per fornire il migliore supporto possibile. Le nostre offerte di assistenza globale includono:

- Messa in servizio dell'alternatore in loco
- Monitoraggio dello stato e manutenzione dei cuscinetti in loco
- Controlli dell'integrità dell'isolamento in loco
- Impostazione in loco dell'AVR e degli accessori

Per i dettagli relativi al punto vendita di zona, visitare il sito www.stamford-avk.com.

Indicare sempre il numero di serie presente sulla targa dati operativi per velocizzare l'elaborazione.

13.2.1 Servizio di assistenza clienti e garanzia

Il reparto di assistenza clienti gestisce le richieste di rimborso in garanzia. Notificare per iscritto le richieste di rimborso nel corso del periodo di copertura della garanzia.

Il reparto ha il compito di:

- Decidere l'esito delle richieste di rimborso in garanzia
- Decidere le misure correttive da prendere
- Fornire supporto tecnico nel corso del periodo di garanzia

14 Smaltimento dei materiali di scarto

14.1 Guida generale

Quando si smaltisce un alternatore, i componenti o l'imballaggio:

1. Gestire sempre i materiali in conformità con tutte le norme e i regolamenti applicabili a livello locale.
2. Gestire sempre i rifiuti in modo responsabile dal punto di vista ambientale, riutilizzando, recuperando e/o riciclando sempre i materiali, ove possibile.
3. Consultare le aziende locali specializzate in smaltimento/elaborazione/riciclaggio dei rifiuti per assistenza/consulenza nello smaltimento dell'alternatore, dei componenti o dell'imballaggio.

14.2 Materiale di imballaggio

Dopo l'arrivo dell'alternatore, dei componenti di ricambio o degli articoli di manutenzione, il materiale di imballaggio deve essere smaltito.

- Il materiale di imballaggio in legno può essere riciclato. Tuttavia, il legno trattato con sostanze chimiche conservanti deve essere trattato in modo appropriato. **Non bruciare legno trattato chimicamente.**
- Tutti gli imballaggi in plastica possono essere riciclati.
- Tutti gli imballaggi in carta e cartone possono essere riciclati.
- Gli agenti anticorrosivi che ricoprono la superficie dell'alternatore possono essere puliti con un detergente e un panno. Il panno deve essere smaltito come rifiuto contaminato, fare riferimento a [Sezione 14.4 a pagina 158](#).
- I disidratanti/essiccanti devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi; fare riferimento a [Sezione 14.4 a pagina 158](#)

14.3 Materiale riciclabile

Separare gli articoli contenenti materiali di base riciclabili, come ferro, rame e acciaio, rimuovendo da essi i materiali non riciclabili e/o pericolosi, come oli, grassi, lubrificanti, combustibili, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acido delle batterie, detersivi, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliestere, nastro isolante o residui di plastica da tutti i componenti.

- Gli articoli contenenti ferro, acciaio e rame possono ora essere riciclati tramite aziende specializzate nel riciclaggio di materiali.
- Separare il materiale rimosso in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi in conformità alle norme e ai regolamenti locali.
 - Smaltire i materiali pericolosi come rifiuti pericolosi, fare riferimento a [Sezione 14.4 a pagina 158](#).
 - Tutti i materiali non pericolosi che non possono essere riutilizzati, ricollocati o riciclati possono ora essere trattati come rifiuti generici.

14.4 Rifiuti pericolosi o contaminati

ATTENZIONE

Sostanze pericolose

Il contatto con sostanze pericolose come oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliestere e/o residui di plastica può causare lesioni lievi o moderate per contatto/inalazione. L'esposizione prolungata/ripetuta può portare allo sviluppo di condizioni mediche più gravi. Per prevenire eventuali lesioni:

- ***Leggere e rispettare sempre le informazioni fornite dal produttore del prodotto, utilizzare, manipolare e conservare le sostanze di conseguenza.***
- ***Indossare sempre dispositivi di protezione personale adeguati, secondo le informazioni fornite dal produttore del prodotto e nel capitolo sulle precauzioni di sicurezza.***

I materiali di scarto quali, a titolo esemplificativo, oli, grassi, lubrificanti, carburanti, adesivi, essiccanti (agenti essiccanti), acidi per batterie, detergenti, solventi o sostanze corrosive, vernici, resina poliestere o residui di plastica o articoli contaminati da tali sostanze possono essere considerati rifiuti pericolosi dalle normative locali vigenti.

- Maneggiare, immagazzinare, trasportare, trattare e smaltire questi tipi di rifiuti in conformità alle norme e ai regolamenti locali.
- Consultare un'azienda specializzata nello smaltimento dei rifiuti per assistenza/consulenza nello smaltimento di rifiuti pericolosi o articoli contaminati, se necessario.

Appendice A.Disegni

Indice

-

Pagina vuota.

Appendice B.Dati tecnici

Indice

-

Pagina vuota.

Appendice C.Descrizioni del regolatore

Indice

-

Pagina vuota.

Appendice D.Cuscinetti a manicotto

Indice

-

Pagina vuota.

Appendice E.Descrizione dello scambiatore di calore

Indice

-

Pagina vuota.

Appendice F. Lista di controllo per la manutenzione

Indice

-

Pagina vuota.

Appendice G.Garanzia

Indice

-

Pagina vuota.

