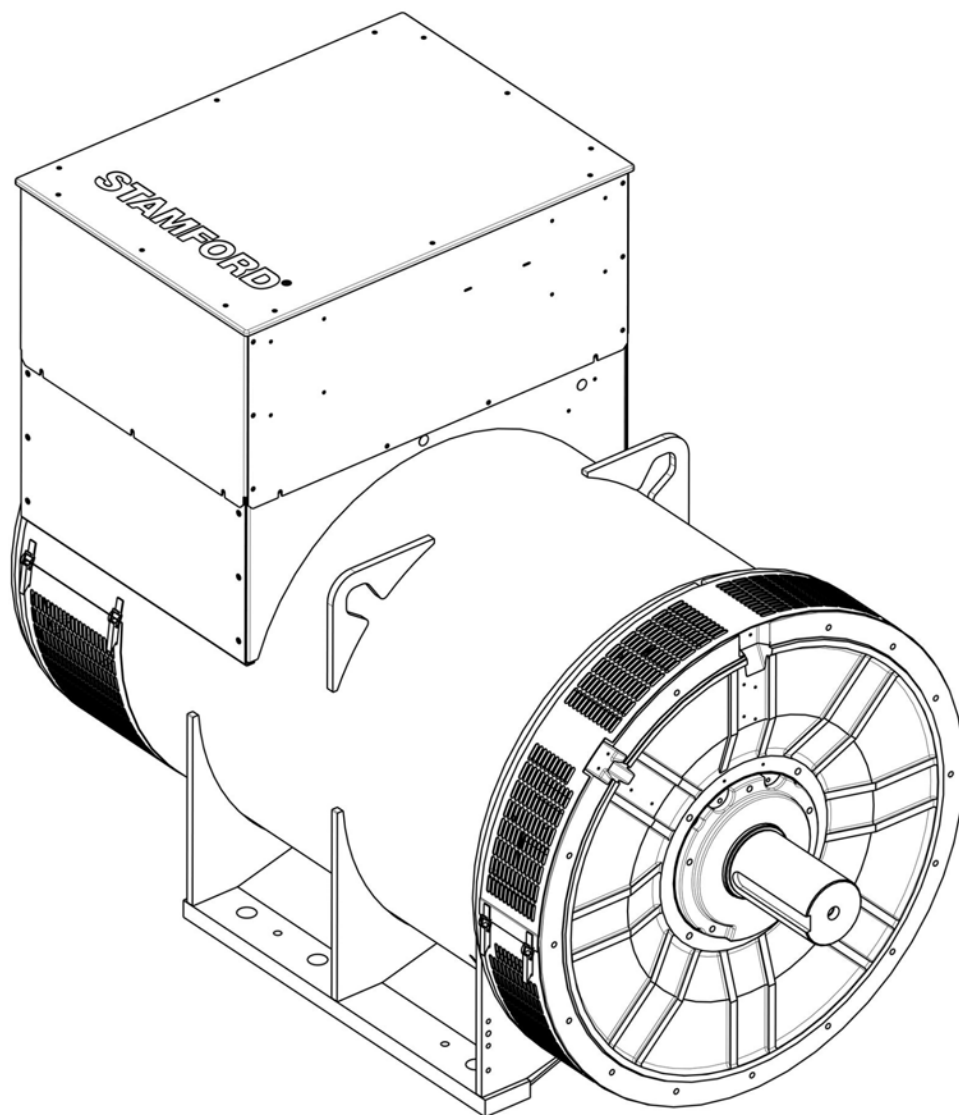


**STAMFORD®**

GENERATORI P7 in CA  
INSTALLAZIONE, ASSISTENZA E  
MANUTENZIONE





# Indice

---

1. PREMESSA.....	1
2. PRECAUZIONI PER LA SICUREZZA.....	3
3. STANDARD E DIRETTIVE DI SICUREZZA .....	7
4. INTRODUZIONE .....	9
5. REGOLATORI AVR (AUTOMATIC VOLTAGE REGULATORS - REGOLATORI AUTOMATICI DI TENSIONE) .....	13
6. APPLICAZIONE DEL GENERATORE .....	17
7. INSTALLAZIONE NEL GRUPPO ELETTROGENO.....	23
8. ASSISTENZA E MANUTENZIONE .....	33
9. INDIVIDUAZIONE ANOMALIE.....	61
10. IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI .....	79
11. DATI TECNICI .....	83
12. RICAMBI E SERVIZIO POST-VENDITA.....	85
13. SMALTIMENTO DEI MATERIALI DI SCARTO.....	87

-

---

Pagina vuota.

# 1 Premessa

---

## 1.1 Il manuale

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

Prima di mettere in funzione il generatore, leggere il presente manuale ed accertarsi che tutto il personale che dovrà operare sull'apparecchiatura possa avere accesso al medesimo nonché a tutta la documentazione che lo accompagna. L'uso improprio e la mancata osservanza delle istruzioni contenute, nonché l'uso di ricambi non omologati, possono rendere nulla la garanzia del prodotto ed essere potenziali cause di incidente.

Il presente manuale costituisce parte integrante del generatore. Accertarsi che il manuale sia disponibile a tutti gli utenti per l'intera vita operativa del generatore.

Il presente manuale si rivolge tecnici ed ingegneri elettrici e meccanici esperti che dispongano dell'esperienza e delle conoscenze necessarie per generatori di questo tipo. In caso di dubbio, consultare un esperto o la filiale Cummins Generator Technologies di zona.

### **AVVERTENZA**

**Le informazioni contenute nel presente manuale sono corrette al momento della pubblicazione. Alcuni dati possono diventare obsoleti data la nostra politica di costante miglioramento. Consultare il sito [www.cumminsgeneratortechnologies.com](http://www.cumminsgeneratortechnologies.com) per gli aggiornamenti della documentazione.**

-

---

Pagina vuota.

## 2 Precauzioni per la sicurezza

---

### 2.1 Avvisi e note di sicurezza utilizzate nel presente manuale

I vari avvisi di sicurezza sono inclusi nel presente manuale e 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, **COMPOR**TA inevitabilmente in lesioni personali gravi o letali.

#### **AVVISO**

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

#### **ATTENZIONE**

Avviso indica una situazione a rischio che, qualora non venga evitata, **POTREBBE** **COMPOR**TARE 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 Livelli di addestramento del personale

#### **AVVISO**

Le procedure di assistenza e manutenzione devono solo essere eseguite da tecnici esperti e qualificati che conoscano perfettamente le procedure e le apparecchiature.

### 2.3 Valutazione del rischio

#### **AVVISO**

L'utente/il conduttore deve eseguire una valutazione onde individuare tutti i rischi a cui il personale può essere esposto. Tutti gli utenti interessati devono essere addestrati ad identificare i rischi. L'accesso alla centrale/gruppo elettrogeno in fase di funzionamento dev'essere limitato al personale addestrato in merito al rischio.

### 2.4 Dispositivi di protezione individuale (DPI)

#### **AVVISO**

Tutto il personale impiegato nelle procedure di azionamento, assistenza, manutenzione o di lavoro di una centrale o di un gruppo elettrogeno deve indossare opportuni dispositivi di protezione individuale (DPI).

---

I DPI raccomandati comprendono:

- dispositivi di protezione visiva e acustica
- dispositivi di protezione della testa e del volto
- calzature antfortunistiche
- tute a protezione degli arti inferiori e superiori

Accertarsi che tutto il personale sia a conoscenza della procedure di emergenza da adottare in caso di incidenti.

## 2.5 Rumore

### **ATTENZIONE**

I generatori emettono rumore. Indossare sempre le opportune protezioni acustiche. I livelli massimi delle emissioni A ponderate possono raggiungere 110 dB(A). Contattare il fornitore per i particolari relativi all'applicazione.

## 2.6 Apparecchiature elettriche

### **ATTENZIONE**

Se non utilizzate correttamente, tutte le apparecchiature elettriche possono essere pericolose. Per l'assistenza e la manutenzione del generatore, attenersi sempre alle procedure descritte nel presente manuale.

Tutti gli interventi che comportano l'accesso ai conduttori elettrici devono essere conformi a tutte procedure di sicurezza elettriche applicabili a livello locale e nazionale per le tensioni interessate, nonché alle norme specifiche di cantiere. Utilizzare sempre ricambi originali STAMFORD.

## 2.7 Esclusione/Segnalazione

### **AVVISO**

Isolare il generatore da tutte le fonti di energia elettrica e meccanica prima di avviare qualsiasi intervento di assistenza o di manutenzione. Adottare procedure di esclusione/segnalazione idonee.

## 2.8 Sollevamento

### **AVVISO**

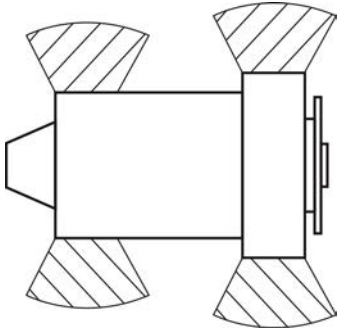
I punti di sollevamento indicati sono previsti esclusivamente per il sollevamento del generatore. Non sollevare il gruppo elettrogeno completo (generatore accoppiato alla fonte di potenza motrice) utilizzando i punti di sollevamento del solo generatore. Non staccare le etichette con i punti di sollevamento attaccate in corrispondenza ai medesimi.



## 2.9 Aree di funzionamento del generatore

### ⚠ AVVISO

In caso di rottura dovuta ad eventi distruttivi, è possibile che i componenti della macchina possano essere espulsi dalle prese d'aria in ingresso/uscita del generatore (zone evidenziate con ombreggiatura nel diagramma). Non installare alcun comando in prossimità delle prese d'aria in ingresso/uscita in queste zone durante il funzionamento della macchina.



## 2.10 Etichette di avvertenza in presenza di pericolo

Le etichette di avvertenza in presenza di pericolo sono fissate al generatore. In caso di etichette originali mancanti, danneggiate, o ricoperte da vernice, sostituirle con quelle di ricambio fornite e inserite in una tasca fissata al generatore. Le posizioni delle etichette sono indicate sul retro del kit in dotazione.



---

## 2.11 Guida generale

### **AVVERTENZA**


Le precauzioni di sicurezza seguenti vengono fornite a scopo di guida generale e ad integrazione delle procedure di sicurezza del cliente, nonché di tutta la normativa e degli standard vigenti in materia.

# 3 Standard e direttive di sicurezza

I generatori di CA STAMFORD soddisfano tutte le direttive e gli standard nazionali ed internazionali sulla sicurezza applicabili ai generatori. Il generatore deve essere azionato entro i limiti stabiliti negli appositi standard ed entro i parametri contenuti sulla targhetta dei dati di funzionamento del generatore.

I generatori marini soddisfano i requisiti di tutte le principali società di classificazione marina.

## 3.1 Direttive europee: Dichiarazione di conformità CEE

EC Declaration of Conformity		Generator Technologies
This synchronous a.c. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following EC Directive(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:		
2006/95/EC	Low Voltage Directive	
2004/108/EC	The EMC Directive	
2006/42/EC	The Machinery Directive	
and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:		
EN 61000-6-1:2007	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-1: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments	
EN 61000-6-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity for industrial environments	
EN 61000-6-4:2007	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments	
EN ISO 12100-1:2003	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology	
EN ISO 12100-1:2003	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -Part 2: Technical principles	
EN ISO 14121-1:2007	Safety of machinery - Risk assessment - Part 1: Principles	
EN 60034-1:2004	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance	
BS ISO 8528-3:2005	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	
The manufacturer's authorised representative in the Community and person empowered to draw up this declaration and to compile the relevant technical documentation, on behalf of the manufacturer is Mr Jeffrey Matthews - Director Engineering, Cummins Generator Technologies, Barnack Road, Stamford, Lincolnshire, PE9 2NB, England.		
Signed:		Date: 21 <sup>st</sup> December 2009
Description		Serial Number
Registered in England under Registration No. 441273 Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.		

Tutti i generatori prodotti per il mercato della comunità europea (EEA) europeo sono contrassegnati a norma CEE e vengono forniti con la relativa Dichiarazione di conformità per l'integrazione in un gruppo elettrogeno. Il costruttore del gruppo elettrogeno è tenuto a garantire la piena conformità dei gruppi elettrogeni alle direttive e agli standard CEE.

Il nostro rappresentante autorizzato per la Comunità Europea è Jeffrey Matthews, Direttore Tecnico, Cummins Generator Technologies Ltd.

Tutti i generatori STAMFORD sono conformi agli standard e alle direttive seguenti:

Direttive:

- Direttiva 2004/108/EC EMC
- Direttiva sulla bassa tensione 2006/95/EC
- Direttiva sui macchinari 2006/42/EC

Normative

- EN 61000-6-1, Compatibilità elettromagnetica, Standard generali - Immunità per ambienti residenziali, commerciali ed industriali con carico non gravoso
- EN 61000-6-2. Compatibilità elettromagnetica, Standard generali - Immunità per ambienti industriali

- 
- EN 61000-6-4, Compatibilità elettromagnetica, Standard generali - Standard sulle emissioni per ambienti industriali con carico non gravoso
  - EN ISO 12100-1 Norme di sicurezza dei macchinari, principi base, principi generali di progettazione - Terminologia base, metodologia
  - EN ISO 12100-2 Norme di sicurezza dei macchinari, principi base, principi generali di progettazione - Requisiti tecnici
  - EN ISO 14121-1 Norme di sicurezza dei macchinari, valutazione del rischio - Principi
  - EN 60034-1 Macchinari elettrici rotativi - Dati nominali e prestazioni
  - BS ISO 8528-3 Gruppi generatori con comando a motore alternativo a combustione interna - generatori di corrente alternata per gruppi elettrogeni
  - BS 5000-3 Macchine elettriche rotative - Generatori con comando a motore alternativo a combustione interna - Requisiti di resistenza alle vibrazioni

#### **AVVERTENZA**

**Quando il generatore viene integrato nel gruppo elettrogeno, il costruttore del gruppo elettrogeno è tenuto a garantire la piena conformità dei medesimi agli standard e alle norme applicabili.**

## **3.2 Ulteriori informazioni circa la conformità alla compatibilità elettromagnetica**

I generatori STAMFORD sono progettati per rispettare i limiti di emissioni e gli standard di immunità elettromagnetica in ambito industriale. Fare riferimento al documento N4/X/011 in cui vengono descritte le apparecchiature aggiuntive eventualmente necessarie se il generatore viene montato in ambienti residenziali, commerciali e industriali di tipo non gravoso.

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

Installazione, manutenzione e assistenza vengono eseguite da personale adeguatamente formato in merito ai requisiti previsti nelle direttive CEE applicabili.

#### **AVVERTENZA**

**Cummins Generator Technologies non si assume alcuna responsabilità circa la conformità rispetto ai requisiti delle normative elettromagnetiche nel caso in cui vengano utilizzati componenti diversi dal marchio STAMFORD a scopo di manutenzione e di assistenza.**

## 4 Introduzione

---

### 4.1 Descrizione generale

I generatori P7 sono generatori brushless a campo di rotazione, disponibili fino a 690 V, 50 Hz (1000 giri/min, 6 poli e 1500 giri/min, 4 poli) o 60 Hz (1200 giri/min, 6 poli e 1800 giri/min, 4 poli), costruiti in conformità agli standard BS5000 Parte 3 e ad altri standard internazionali.

### 4.2 Ubicazione del numero di serie

Il numero di serie è univoco ed è stampigliato sulla parte superiore della staffa lato comando e riportato su due etichette poste all'esterno della morsetteria.

### 4.3 Targhetta dati di funzionamento

La targhetta autoadesiva con i dati di funzionamento che accompagna il generatore dev'essere affissa dopo aver assemblato e verniciato il gruppo generatore.

 **AVVISO**

**Se i parametri specificati sulla targhetta dati vengono superati, il generatore potrebbe surriscaldarsi. Il surriscaldamento può portare ad una rottura irreparabile con gravi danni e possibili lesioni personali dovute all'espulsione di frammenti. Il generatore deve sempre funzionare entro i parametri nominali stabiliti.**

### 4.4 Autenticazione prodotto

L'ologramma anti-contraffazione e ad elevata sicurezza di STAMFORD si trova sull'etichetta della tracciabilità. Controllare che i puntini intorno al logo STAMFORD siano visibili guardando l'ologramma da angolazioni diverse e che dietro il logo compaia la scritta "GENUINE" (originale). Utilizzare una torcia elettrica per eseguire il controllo descritto in caso di ambienti scarsamente illuminati. Controllare che il generatore sia originale digitando i 7 caratteri univoci dell'ologramma all'indirizzo [www.stamford-avk.com/verify](http://www.stamford-avk.com/verify).

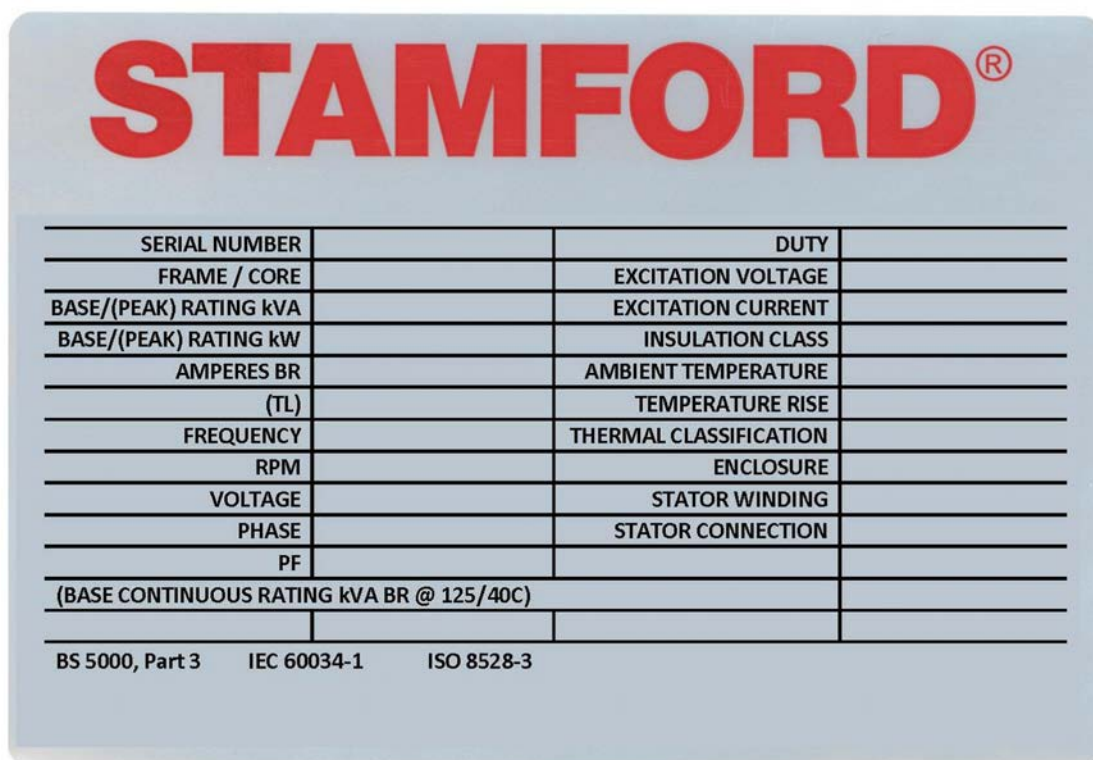


FIGURA 1. TARGA DEL GENERATORE IN CA STAMFORD, COMPRESA LA TARGA DATI NOMINALI (SOPRA) E L'ETICHETTA DI TRACCIABILITÀ (SOTTO)



FIGURA 2. PUNTINI VISIBILI DA SINISTRA, DESTRA, DALL'ALTO E DAL BASSO DELL'OLOGRAMMA IN 3D

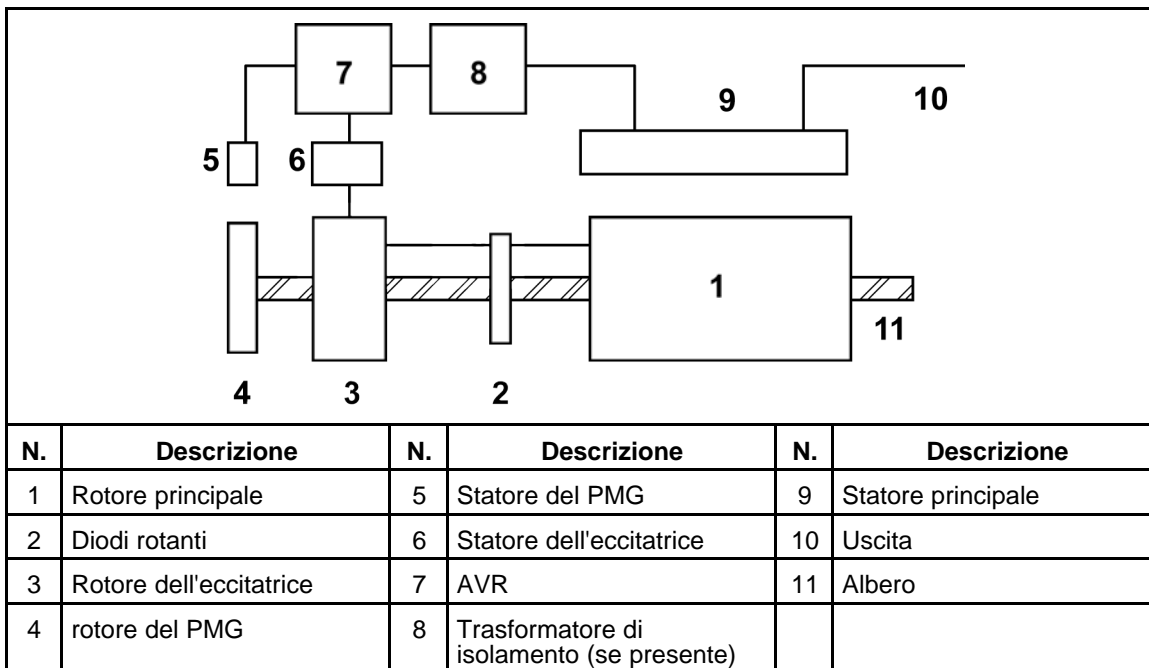
## 4.5 Generatori con controllo AVR ad eccitazione separata

### 4.5.1 Generatore con eccitazione a magnete permanente (PMG) - generatori controllati da AVR

#### ⚠ AVVISO

Prendere le opportune precauzioni in fase di manipolazione del PMG (generatore a magneti permanenti). Il generatore ha un forte campo magnetico che potrebbe interferire con eventuali impianti medici o provocare gravi lesioni in caso di intrappolamento.

L'AVR fornisce un comando a circuito chiuso rilevando la tensione di uscita del generatore sugli avvolgimenti dello statore principale ed applicando tensione allo statore dell'eccitatrice. La tensione indotta nel rotore dell'eccitatrice, rettificata dai diodi rotanti, magnetizza il rotore principale che induce tensione negli avvolgimenti dello statore principale. L'AVR è alimentato in modo indipendente dalla tensione indotta nello statore di un generatore a magnete permanente (PMG) tramite un rotore dei magneti permanenti.



-

---

Pagina vuota.



# 5 Regolatori AVR (Automatic Voltage Regulators - regolatori automatici di tensione)

---

Cummins Generator Technologies offre una vasta gamma di regolatori AVR appositamente studiati e costruiti per ottenere le massime prestazioni dai generatori brushless in CA STAMFORD. Sono disponibili nei tipi auto-eccitati o ad eccitazione separata, a partire dai modelli economici di tipo analogico sino ai tipi più sofisticati con comando digitale. Tutti i regolatori AVR STAMFORD sono incapsulati per garantire la massima protezione ambientale e sono montati su attacchi antivibrazione per garantire ulteriore protezione meccanica.

Tutti i regolatori AVR STAMFORD comprendono le seguenti caratteristiche:

- collegamenti ad un accessorio trimmer manuale per la regolazione fine della tensione in uscita del generatore
- Protezione UFRO ('Under-Frequency Roll-Off'- Caduta in sottofrequenza) per ridurre la tensione in uscita del generatore se la velocità diminuisce al di sotto del livello soglia e
- collegamenti ad accessori per la gestione del fattore di potenza e contro la variazione del numero di giri per la ripartizione del carico reattivo in parallelo con altri generatori o utenze di rete.

Le specifiche relative al regolatore AVR, unitamente alle informazioni di montaggio e regolazione sono contenute nel manuale AVR in dotazione del generatore o sul sito [www.cumminsgeneratortechnologies.com](http://www.cumminsgeneratortechnologies.com)

## 5.1 Eccitazione separata

L'AVR ad eccitazione separata viene alimentato da un generatore a magnete permanente (Permanent Magnet Generator - PMG), montato sull'albero principale del generatore. L'AVR controlla la tensione in uscita erogata dal generatore mediante regolazione automatica della resistenza di campo dello statore. Il valore di eccitazione dell'AVR non subisce variazioni all'applicazione di carichi improvvisi al generatore, garantendo così prestazioni ottimali di avviamento motore, cortocircuito e EMC.

### 5.1.1 MX341

L'MX341 ha una regolazione di corrente ad intervalli di  $\pm 1,0\%$  e protezione da sovraeccitazione eccessiva.

L'AVR comprende le seguenti caratteristiche supplementari:

- collegamento ad un segnale analogico, ad esempio in arrivo da un accessorio di controllo del fattore di potenza
- portata regolabile per la riduzione di tensione rispetto alla velocità (UFRO) a scopo di protezione
- controllo di avviamento graduale dell'aumento di tensione in uscita del generatore in fase di avviamento

### 5.1.2 MX321

L'MX321 ha una regolazione di corrente ad intervalli di  $\pm 0,5\%$  e protezione da sovraeccitazione eccessiva.

---

L'AVR comprende le seguenti caratteristiche supplementari:

- collegamento ad un segnale analogico, ad esempio in arrivo da un accessorio di controllo del fattore di potenza
- portata regolabile per la riduzione di tensione rispetto alla velocità (UFRO) a scopo di protezione
- controllo di avviamento graduale dell'aumento di tensione in uscita del generatore in fase di avviamento
- rilevamento della tensione RMS trifase
- protezione contro le sovratensioni mediante arresto interno del dispositivo di uscita AVR
- temporizzazione regolabile della risposta (chiusura) dell'eccitazione al variare della velocità e
- limite regolabile della corrente di cortocircuito o di avviamento (con trasformatore opzionale di rilevamento corrente).

### **5.1.3 DM110**

Il sistema di controllo dell'eccitazione digitale DM110 è un controller basato su microprocessore. L'impostazione e il monitoraggio dei parametri DM110 avvengono via software sul personal computer (PC) collegato. Durante il funzionamento senza PC, è possibile monitorare lo stato del sistema di controllo tramite i LED del controller.

L'AVR comprende le seguenti caratteristiche supplementari:

- controllo del fattore di alimentazione integrato
- riduzione della tensione regolabile proporzionalmente alla velocità a scopo di protezione (UFRO)
- controllo di avviamento graduale dell'aumento di tensione in uscita del generatore in fase di avviamento
- rilevamento della tensione RMS trifase
- protezione contro le sovratensioni con arresto interno del dispositivo di uscita AVR
- limitazione regolabile dell'eccitazione e
- controllo digitale completo.

## **5.2 Accessori AVR**

Gli accessori abbinati alle funzioni AVR sono montati in fabbrica o forniti separatamente con le istruzioni per il montaggio ed il collegamento che devono essere eseguiti da personale competente.

### **5.2.1 Trimmer manuale (di regolazione tensione a distanza)**

È possibile prevedere un trimmer manuale da installare in posizione idonea (di solito sul quadro comandi del gruppo generatore) e da collegare al regolatore AVR per la regolazione fine della tensione del generatore. Il valore del trimmer manuale e la gamma di regolazione ottenuta vengono indicati nelle Specifiche tecniche. Consultare gli schemi di cablaggio prima di rimuovere il collegamento di cortocircuito e collegare il trimmer manuale.

---

## **5.2.2 Trasformatore per la variazione del numero di giri (per il funzionamento in parallelo – da generatore a generatore)**

È possibile montare un trasformatore per la variazione del numero di giri in una posizione definita nel cablaggio di uscita principale del generatore e collegarlo al regolatore AVR onde consentire il funzionamento in parallelo con altri generatori. La gamma di regolazione è indicata nelle Specifiche tecniche. Per eliminare il collegamento di cortocircuito e collegare il trasformatore per la variazione del numero di giri consultare gli schemi di cablaggio. Il trasformatore per la variazione del numero di giri DEVE essere collegato al terminale di uscita principale corretto onde garantirne il funzionamento (i particolari sono illustrati nello schema di cablaggio macchina).

## **5.2.3 Controllore del fattore di potenza (per il funzionamento in parallelo – dal generatore alle utenze della rete elettrica)**

È disponibile un modulo di controllo elettronica da utilizzare con l'AVR per controllare il fattore di potenza dell'uscita del generatore. Il modulo utilizza la tensione del generatore e la corrente in uscita come ingressi e interfacce con l'AVR per garantire la massima flessibilità di eccitazione del generatore e pertanto, di controllo dei kVar esportati (o importati). In tal modo è possibile un controllo completo a circuito chiuso del fattore di potenza del generatore nel punto di connessione alla rete elettrica. Altre caratteristiche consentono al generatore (o ai generatori) di essere automaticamente 'abbinati alla tensione' prima della messa in parallelo.

## **5.2.4 Trasformatori limitatori di corrente**

La corrente erogata in uscita dal generatore può essere limitata elettronicamente collegando trasformatori di corrente aggiuntivi all'AVR MX321. Qualora la corrente erogata tenda ad aumentare al di sopra del livello soglia prestabilito (impostato su AVR), l'AVR provvede a ridurre la tensione finale per ripristinare il livello di corrente impostato. In caso di carichi squilibrati l'operazione si basa sul valore più elevato di corrente trifase.

-

---

Pagina vuota.

## 6 Applicazione del generatore

La responsabilità di accertarsi che il generatore scelto sia del tipo adatto all'applicazione finale è a carico del cliente.

### **⚠ ATTENZIONE**

**Il sovraccarico di un generatore può provocarne la rottura con gravi conseguenze.**

### 6.1 Protezione ambientale

I generatori STAMFORD hanno un grado di protezione standard IP23. In assenza di misure supplementari, il grado di protezione IP23 non costituisce una protezione adeguata per l'uso in spazi aperti.

Temperatura ambiente	da -15 °C a 40 °C
Umidità relativa	< 60%
Altitudine	< 1000 m

Il generatore è stato progettato per operare alle condizioni ambientali indicate in tabella. Il generatore è in grado di operare in condizioni diverse solo con potenza nominale tarata in Il generatore può essere in grado di operare in condizioni diverse purché siano in conformità con i suoi valori nominali: per i dettagli vedere la targa dati. Se l'ambiente operativo subisce variazioni dopo l'acquisto, consultare il costruttore per la revisione dei valori nominali del generatore.

### 6.2 Portata aria

**TABELLA 1. PORTATA ARIA MIN. E CALO DI PRESSIONE MAX.**

Tipo di generatore	50 Hz	60 Hz	Calo di pressione max. tra ingresso e uscita, manometro acqua mm (in)
	Portata aria min., m <sup>3</sup> /s (ft <sup>3</sup> /min)		
6 poli	1,79 (3793)	2,3 (4874)	6 (0,25)
4 poli	2,69 (5700)	3,45 (7310)	6 (0,25)

Verificare che prese e uscite dell'aria non siano ostruite quando il generatore è in funzione.

### 6.3 Contaminanti trasportati dall'aria

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

### 6.4 Filtri dell'aria

I filtri dell'aria vengono utilizzati per rimuovere le particelle disperse nell'aria aventi dimensione superiore a 5 micron. I filtri devono essere puliti o sostituiti regolarmente, a seconda delle condizioni operative. Controllare i filtri frequentemente per stabilire gli intervalli di manutenzione opportuni.

---

I generatori con filtri montati da fabbrica tengono conto della portata ridotta del flusso di aria di raffreddamento. In caso di filtri retrofit, la potenza nominale del generatore deve essere ridotta del 5%.

I filtri dell'aria non rimuovono l'acqua. Mantenere i filtri asciutti con protezioni aggiuntive. I filtri bagnati possono limitare ulteriormente il flusso d'aria causando il surriscaldamento del generatore e riducendo la vita dell'isolamento.

## 6.5 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. In presenza di ambienti umidi può essere necessario adottare misure di protezione supplementari, anche se il generatore è installato all'interno di una cabina di protezione. Su richiesta, vengono forniti riscaldatori anti-condensa.

## 6.6 Riscaldatori anti-condensa

### AVVISO

**L'energia viene fornita ai riscaldatori anti-condensa da una fonte separata. Prima di eseguire qualsiasi intervento sui riscaldatori, accertarsi che la potenza sia isolata ed esclusa.**

I riscaldatori anti-condensa aumentano la temperatura dell'aria intorno agli avvolgimenti onde impedire la formazione di condensa in presenza di umidità quando il generatore non è in funzione. La prassi migliore consiste nell'attivazione automatica dei riscaldatori quando il generatore viene spento.

## 6.7 Armadi di protezione

Installare il generatore in un armadio di protezione contro condizioni ambientali avverse. Controllare che la portata di aria in ingresso al generatore sia adeguata, priva di umidità e sostanze contaminanti, nonché al di sotto della temperatura ambiente massima indicata sulla targa dei dati nominali.

Controllare che intorno al generatore sia previsto uno spazio di accesso sufficiente a garantire la manutenzione in condizioni di sicurezza.

## 6.8 Vibrazioni

I generatori STAMFORD sono progettati per sostenere livelli di vibrazione previsti per i gruppi elettrogeni costruiti in conformità alle norme ISO 8528-9 e BS 5000-3. (Dove la ISO 8528 viene usata come riferimento per le misurazioni a banda larga e la BS5000 per la frequenza predominante delle vibrazioni sul gruppo elettrogeno).

### AVVERTENZA

**Il superamento di uno qualsiasi dei valori di specifica sopra riportati avrà conseguenze negative sulla vita dei cuscinetti e di altri componenti e potrà rendere nulla la garanzia del generatore.**

## 6.8.1 Definizione di BS5000-3

I generatori devono essere in grado di sostenere costantemente i livelli di vibrazione lineare con ampiezze di 0,25 mm tra 5 Hz e 8 Hz e velocità di 9,0 mm/s RMS tra 8 Hz e 200 Hz, misurate direttamente su qualsiasi punto della cassa o del telaio principale della macchina. Questi limiti fanno riferimento esclusivamente alla frequenza predominante di qualsiasi forma d'onda complessa.

## 6.8.2 Definizione di ISO 8528-9

La norma ISO 8528-9 fa riferimento alle frequenze a banda larga; tale banda è compresa tra 10 Hertz 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 elettrogeno.

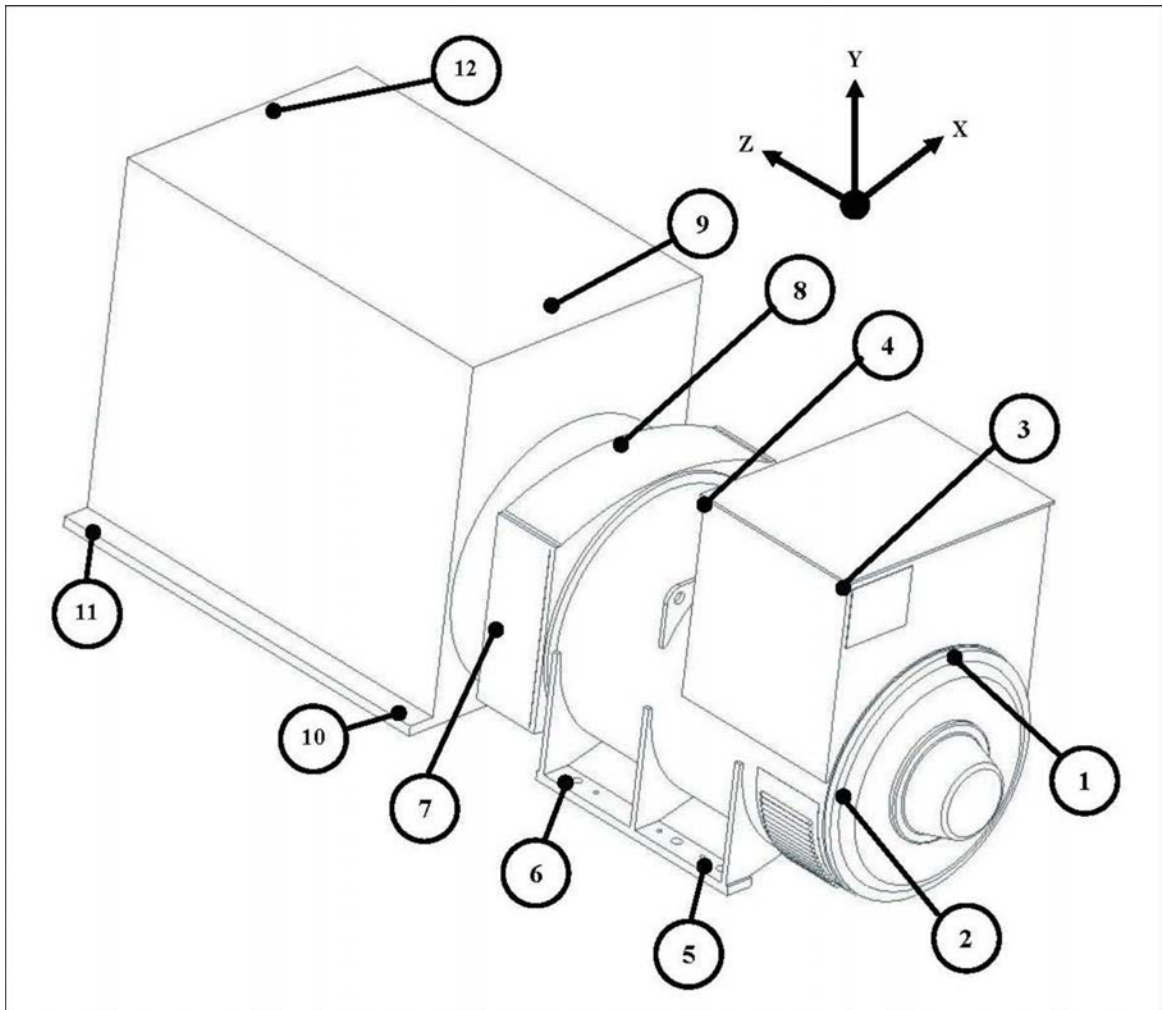
## 6.8.3 Limiti di vibrazione lineare

Livelli di vibrazione lineare misurati sul generatore - P7				
Regime motore Giri/min (min <sup>-1</sup> )	Uscita di potenza S (kVA)	Vibrazioni Cilindrata rms (mm)	Vibrazioni Velocità rms (mm/s)	Vibrazioni Accelerazione rms (mm/s <sup>2</sup> )
1300 ≤ giri/min ≤ 2000	250 < S	0,32	20	13
720 ≤ giri/min < 1300	250 < S ≤ 1250	0,32	20	13
	1250 < S	0,29	18	11

La banda larga è compresa tra 10 Hz - 1000 Hz

## 6.8.4 Controllo delle vibrazioni lineari

Si raccomanda l'uso delle apparecchiature di analisi delle vibrazioni per il rilevamento nei punti sotto indicati. Controllare le vibrazioni del gruppo elettrogeno rientrino nei limiti prescritti dagli standard. Se le vibrazioni sono superiori ai limiti indicati, il costruttore del gruppo elettrogeno è tenuto ad individuarne le cause e ad eliminarle. Il metodo consigliato consiste nel annotare le letture iniziali come riferimento e a scopo di controllo periodico da parte dell'utente, come consigliato dal programma di manutenzione raccomandato onde individuare qualsiasi tendenza al deterioramento.



## 6.8.5 Livelli eccessivi di vibrazione

**⚠ AVVISO**

**Un livello di vibrazione eccessivo può causare un guasto critico del generatore con rischio di lesioni personali.**

Se le vibrazioni misurate non rientrano nei parametri:

1. Il costruttore del gruppo elettrogeno è tenuto a modificarne la struttura per ridurre il livello di vibrazioni al minimo.
2. Consultare Cummins Generator Technologies per valutare l'impatto sulla vita prevista dei cuscinetti e del generatore.

## 6.9 Cuscinetti

### 6.9.1 Vita operativa dei cuscinetti

Fattori che riducono la vita operativa dei cuscinetti o che possono provocarne una rottura prematura:

- Condizioni ed ambiente di lavoro non idonei.
- Sollecitazione dovuta ad errato allineamento del gruppo generatore



- 
- Livelli elevati di vibrazioni dal motore che superano i limiti di cui alle norme BS 5000-3 e ISO 8528-9
  - Periodi prolungati (ivi compresi quelli di trasporto) di fermo in un ambiente in cui il generatore è soggetto a vibrazioni possono indurre incisioni da falso brinelling che appiattiscono le sfere e le scanalature delle piste sugli anelli
  - Condizioni atmosferiche di elevata umidità possono emulsionare il grasso deteriorandolo e causare corrosione.

## **6.9.2 Monitoraggio dello stato dei cuscinetti**

Si raccomanda di verificare lo stato dei cuscinetti utilizzando apparecchiature di monitoraggio delle vibrazioni. La prassi migliore consiste nell'effettuare rilevamenti iniziali a scopo di riferimento e controllare periodicamente i cuscinetti per individuare qualsiasi tendenza al deterioramento. In tal modo sarà possibile programmare la sostituzione dei cuscinetti ad intervalli corretti per il gruppo elettrogeno o la manutenzione del motore.

## **6.9.3 Vita di servizio prevista per i cuscinetti**

I fabbricanti riconoscono che la vita di servizio dei cuscinetti varia in base a molti fattori esterni al loro controllo: piuttosto che indicare in una vita di servizio prevista, si raccomanda di sostituirli ad intervalli regolari in base alla durata L10 del cuscinetto, al tipo di grasso e ai suggerimenti dei fabbricanti di cuscinetti e di grasso.

Per applicazioni di tipo generico, seguendo il programma di manutenzione corretto, se i livelli di vibrazione non superano quanto indicato nelle norme ISO 8528-9 e BS5000-3, e la temperatura ambiente non supera i 50 °C, programmare la sostituzione dei cuscinetti entro le 30.000 ore di funzionamento.

In caso di dubbi su qualsiasi aspetto relativo alla durata dei cuscinetti sui generatori STAMFORD, rivolgersi al fornitore STAMFORD di zona o allo stabilimento Stamford.

-

---

Pagina vuota.

# 7 Installazione nel gruppo elettrogeno

## 7.1 Dimensioni generatore.

Le dimensioni sono riportate nella scheda dati specifica del modello di generatore. Per reperire il modello del generatore vedere la targhetta dati.

### AVVERTENZA

Le schede dati sono disponibili sul sito [www.cumminsgeneratortechnologies.com](http://www.cumminsgeneratortechnologies.com)

## 7.2 Sollevamento del generatore

### ⚠ ATTENZIONE

I punti di sollevamento indicati sono previsti per il sollevamento esclusivo del generatore. Non sollevare il gruppo elettrogeno completo (generatore accoppiato alla fonte di potenza motrice) utilizzando i punti di sollevamento del generatore. Mantenere il generatore in posizione orizzontale durante il sollevamento. Inserire la barra di trasporto per i generatori monocuscinetto onde mantenere il rotore principale all'interno del telaio.

Sollevare il generatore utilizzando attacchi a maniglione e perni nei punti di sollevamento previsti (alette o golfari). Un'etichetta affissa in uno dei punti di sollevamento mostra la configurazione corretta. Utilizzare catene di lunghezza sufficiente ed eventualmente una barra di irrigidimento per assicurarsi che le catene rimangano in posizione verticale durante il sollevamento. Verificare che la portata delle apparecchiature di sollevamento sia adeguata al peso del generatore indicato sull'etichetta.

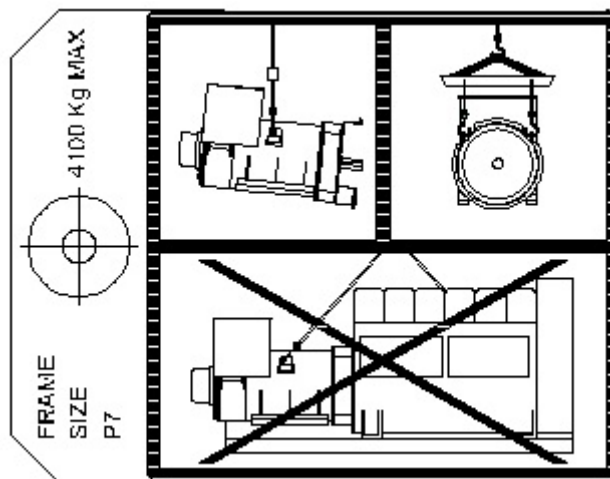


FIGURA 3. ETICHETTA CON CONFIGURAZIONE DI SOLLEVAMENTO

## 7.3 Rimessaggio

Se il generatore non viene utilizzato subito, conservarlo in ambiente pulito, asciutto e privo di vibrazioni. Si raccomanda l'uso di riscaldatori anti-condensa.

Consultare la sezione Assistenza e manutenzione ([Capitolo 8](#)) del presente manuale per ulteriori istruzioni in merito ai cuscinetti dei generatori a magazzino.

### 7.3.1 Dopo l'immagazzinamento

Dopo un periodo di immagazzinamento eseguire i controlli preliminari all'avviamento per verificare lo stato degli avvolgimenti. Se questi risultano umidi o se l'isolamento è basso, eseguire le procedure di asciugatura riportate nella sezione Assistenza e Manutenzione ([Capitolo 8](#)) del presente manuale.

Nel caso di cuscinetti che si possono lubrificare, se il generatore è stato a magazzino per 6 mesi o più, lubrificarli nuovamente prima dell'uso. Nel caso di cuscinetti non lubrificabili, se il generatore è stato a magazzino per 12 mesi o più, sostituirli.

## 7.4 Frequenze di vibrazione

Le frequenze principali di vibrazione prodotte dal generatore sono le seguenti:

- 6 poli 1000 giri/min  $16\frac{2}{3}$  Hz
- 6 poli 1200 giri/min 20 Hz
- 4 poli 1500 giri/min 25 Hz
- 4 poli 1800 giri/min 30 Hz

Le vibrazioni indotte dal motore nel generatore sono complesse. Il progettista del gruppo generatore è tenuto a garantire che l'allineamento e la rigidità della piastra base e degli attacchi non permettano alle vibrazioni di superare i limiti previsti nelle norme BS5000 parte 3 e ISO 8528 parte 9.

## 7.5 Accoppiamento del gruppo elettrogeno

### ⚠ ATTENZIONE

Non usare la ventola per ruotare l'albero poiché tale metodo potrebbe provocare lesioni personali e danni ai componenti.



L'efficienza e la durata dei componenti dipendono dal ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche applicate al generatore. In un gruppo elettrogeno installato, l'interazione tra un errato allineamento e le vibrazioni con il motore primario possono causare sollecitazioni meccaniche.

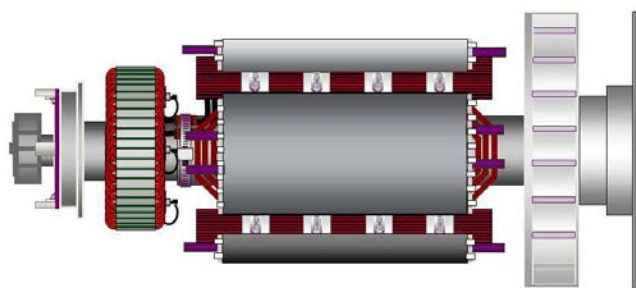
I gruppi elettrogeni devono essere montati su base piana senza interruzioni, adatta al carico a pavimento del sito di installazione, con attacchi generatore antivibranti che costituiscano una solida base per un allineamento di precisione. L'altezza degli attacchi antivibranti dev'essere 0,25 mm per l'attacco dello skid, 3 mm per gli attacchi antivibranti non regolabili (Anti-Vibration Mounts - AVM) o 10 mm per gli AVM ad altezza regolabile. Utilizzare spessori per ottenere una superficie a livello. Gli assi rotanti del rotore del generatore e

dell'albero di uscita del motore devono essere coassiali (allineamento radiale) e perpendicolari rispetto allo stesso piano (allineamento angolare). L'allineamento assiale dell'accoppiamento generatore e motore dev'essere compreso entro 0,5 mm per consentire l'espansione termica senza esercitare una forza assiale indesiderata sui cuscinetti alla temperatura di servizio.

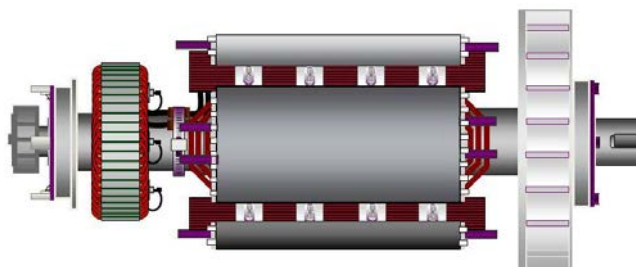
Un accoppiamento flessibile può generare vibrazioni. Il generatore è progettato per un momento flettente massimo non superiore a 275 kgm (2000 piedi-libbre). Verificare il momento flettente della flangia motore con il costruttore del motore.

L'accoppiamento diretto di generatore e motore può aumentare la rigidità del gruppo elettrogeno. È possibile avere un accoppiamento diretto sia dei generatori monocuscinetto che a due cuscinetti. Il costruttore del gruppo elettrogeno deve fornire adeguate protezioni per le applicazioni ad accoppiamento aperto.

Per impedire la formazione di ruggine durante il trasporto e l'immagazzinamento, il perno del telaio del generatore, le piastre di accoppiamento e l'estensione dell'albero sono stati rivestiti di antiruggine. Rimuovere l'antiruggine prima di accoppiare il gruppo elettrogeno.



**FIGURA 4. IL ROTORE DEL GENERATORE MONOCUSCINETTO È DOTATO DI DISCHI DI ACCOPPIAMENTO IMBULLONATI AL MOZZO DEL LATO DI ACCOPPIAMENTO (A DESTRA)**



**FIGURA 5. IL ROTORE DEL GENERATORE A DUE CUSCINETTI È DOTATO DI ALBERO CON CHIAVETTA PER UN ACCOPPIAMENTO FLESSIBILE (A DESTRA)**

## 7.6 Monocuscinetto

1. Prima di procedere all'accoppiamento del motore, rimuovere la staffa di trasporto del lato conduttore che mantiene il rotore in posizione durante il trasporto.

**⚠ ATTENZIONE**

**Tenere il generatore in posizione orizzontale per mantenere il rotore in posizione.**

2. Togliere i ripari delle prese aria dal lato conduttore del generatore per avere accesso all'accoppiamento ed ai bulloni adattatori.
3. Accertarsi che i dischi di accoppiamento siano concentrici rispetto all'adattatore.

4. Inserire due perni di allineamento nei fori dei bulloni del volano, a 180 gradi tra loro per agevolare l'allineamento del disco e del volano.
5. Sollevare il generatore e portarlo verso il motore usando attrezzi idonei per allineare manualmente il motore sopra i dischi e il volano.
6. Inserire i perni di allineamento nei fori dei bulloni di accoppiamento del disco e spingere il generatore verso il motore sino a portare i dischi di accoppiamento in battuta sulla superficie del volano.
7. Staccare la staffa di supporto rotore eventualmente in dotazione.

**⚠ ATTENZIONE**

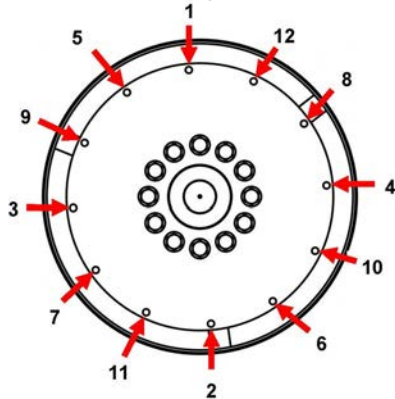
**Evitare di tirare il generatore verso il motore inserendo dei bulloni attraverso i dischi flessibili.**

8. Montare i bulloni adattatori utilizzando rondelle di tipo adeguato da sistemare sotto le teste dei medesimi. Serrare i bulloni di adattamento procedendo in sequenza e stringendoli un poco alla volta sul perimetro dell'adattatore.
9. Controllare la coppia di ogni bullone procedendo in senso orario per verificare che siano tutti serrati correttamente. Fare riferimento al manuale del costruttore del motore per le coppie di serraggio prescritte.

**⚠ ATTENZIONE**

**Se i bulloni non vengono stretti si possono avere vibrazioni eccessive con conseguente rottura generale irreparabile del generatore.**

10. Togliere i perni di allineamento Montare i bulloni di accoppiamento utilizzando rondelle di tipo adeguato da sistemare sotto le teste dei medesimi.



Serrare i bulloni nella sequenza indicata in precedenza in modo da fissare il disco di accoppiamento al volano.

11. Controllare la coppia di ogni bullone procedendo in senso orario per verificare che siano tutti serrati correttamente.

**⚠ ATTENZIONE**

**Se i bulloni non vengono stretti si possono avere vibrazioni eccessive con conseguente rottura generale irreparabile del generatore.**

12. Sostituire tutti ripari.

## 7.7 Due cuscinetti

Per ridurre al minimo gli effetti delle vibrazioni torsionali si raccomanda l'uso di un accoppiamento flessibile adatto alla combinazione specifica motore/generatore.

Se si utilizza un adattatore di accoppiamento stretto, controllare l'allineamento delle superfici lavorate avvicinando il generatore al motore. Se necessario, inserire degli spessori sotto i piedini di supporto del generatore.

## 7.8 Prove preliminari di funzionamento

Prima di avviare il gruppo elettrogeno, eseguire la prova della resistenza di isolamento degli avvolgimenti, controllare che tutti i collegamenti siano saldi e in posizione corretta. Verificare che il percorso del generatore sia privo di ostruzioni. Sostituire tutti i ripari.

## 7.9 Prova della resistenza di isolamento

### AVVERTENZA

Scollegare l'AVR ed i trasformatori di tensione (se presenti) prima di eseguire questa prova. Scollegare e mettere a massa tutti gli RTD ed i sensori di temperatura a termistore (se presenti) prima di eseguire la prova.

La prova della resistenza di isolamento deve essere eseguita da personale qualificato.

Tensione generatore (kV)	Tensione di prova (V)	Resistenza di isolamento minima (MΩ)	
		Generatore in servizio	Generatore nuovo
Sino a 1	500	5	10

Asciugare gli avvolgimenti del generatore se la resistenza di isolamento misurata è inferiore al valore minimo. Vedere la sezione Assistenza e manutenzione ([Capitolo 8](#)) del presente manuale.

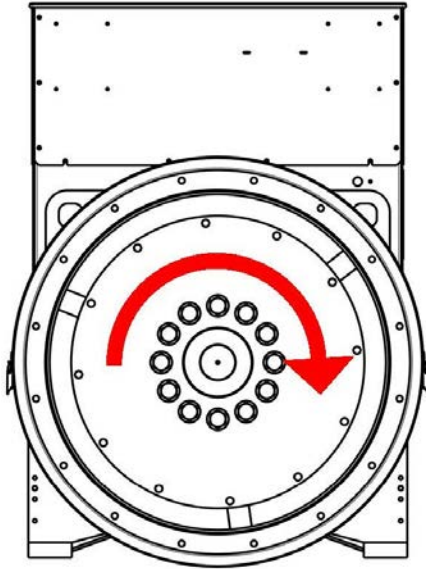
### 7.9.1 Prove ad alta tensione

### AVVERTENZA

Gli avvolgimenti sono stati sottoposti a prove ad alta tensione in fase di produzione. La ripetizione di tali prove può comportare il degrado dell'isolamento riducendone la durata di funzionamento. Se in fase di installazione è necessario eseguire una ulteriore prova a scopo di accettazione del cliente, utilizzare una tensione ridotta,  $V = 0,8 \times (2 \times \text{Tensione nominale} + 1000)$ . Dopo la messa in servizio, qualsiasi ulteriore prova a scopo di manutenzione dovrà essere eseguita dopo aver superato i controlli visivi e le prove di resistenza di isolamento e a tensione ridotta,  $V = (1,5 \times \text{Tensione nominale})$ .

## 7.10 Direzione di rotazione

La ventola è progettata per ruotare in senso orario, vista dall'estremità di conduzione del generatore (salvo altrimenti indicato all'ordine). Se il generatore deve ruotare in senso antiorario, vedere le raccomandazioni di Cummins Generator Technologies.



## 7.11 Rotazione di fase

L'uscita principale del generatore ha una sequenza di fase U V W con generatore che ruota in senso orario, visto dal lato accoppiamento. Se la rotazione di fase dev'essere invertita, il cliente deve ricollegare i cavi di uscita nella morsettiera. Richiedere a Cummins Generator Technologies uno schema elettrico dei collegamenti con inversione di fase.

## 7.12 Tensione e frequenza

Controllare che la tensione e la frequenza indicate sulla targa dati nominali del generatore siano conformi ai requisiti dell'applicazione del gruppo elettrogeno.

## 7.13 Regolazione dell'AVR

I valori dell'AVR sono impostati da fabbrica per le prove di funzionamento iniziali. Controllare che le impostazioni siano compatibili con i valori richiesti in uscita per l'applicazione corrente. Consultare le istruzioni dettagliate nel manuale AVR per le registrazioni in presenza ed in assenza di carico.

## 7.14 Connessioni elettriche

### AVVISIO

L'installazione errata dei componenti elettrici e delle relative protezioni può generare lesioni personali. Gli operatori devono essere qualificati per l'esecuzione di impianti elettrici e sono responsabili dell'osservanza dei requisiti stabiliti dagli ispettorati, dagli enti locali preposti, nonché della normativa di sicurezza vigente in cantiere.

Su richiesta sono disponibili da fabbrica le curve di corrente di anomalia e i valori di reattanza dei generatori, così da consentire al progettista di calcolare il grado di protezione e/o la discriminazione necessaria.



---

Chi esegue l'impianto deve verificare che il telaio del generatore sia collegato alla piastra base del gruppo elettrogeno e alla massa dello stabilimento. Se tra il telaio del generatore e la relativa piastra base sono montati attacchi antivibranti, questi devono essere adeguatamente dotati di un ponticello con conduttore di massa di portata adeguata.

Consultare gli schemi di cablaggio per il collegamento elettrico dei cavi collegati ad un carico. I collegamenti elettrici sono eseguiti nella morsettiera, dotata di pannelli smontabili per adattarsi a specifiche esigenze di ingresso e fermo dei cavi. Posizionare i cavi a conduttore singolo attraverso le piastre fermacavi isolate o non magnetiche fornite. In caso di esecuzione fori o tagli, tali pannelli devono essere smontati per impedire l'ingresso di trucioli nella morsettiera o nel generatore. Dopo aver eseguito il cablaggio, esaminare la morsettiera, eliminare con cura tutte le sostanze estranee, se necessario usando un aspirapolvere, e controllare che nessun componente interno sia danneggiato o spostato.

Di norma, il neutro del generatore non è collegato al telaio del generatore. Su richiesta, il neutro può essere collegato alla massa nella morsettiera tramite un conduttore avente sezione pari ad almeno metà della sezione di un conduttore di fase.

I cavi collegati ad un carico devono essere opportunamente sostenuti per evitare di avere un raggio di entrata troppo ridotto all'ingresso nella morsettiera e devono essere fissati in corrispondenza del fermacavi della morsettiera prevedendo una libertà minima di movimento pari ad almeno  $\pm 25$  mm del gruppo elettrogeno rispetto ai propri attacchi antivibranti, evitando così una sollecitazione eccessiva dei cavi e dei morsetti di carico del generatore.

La parte piatta delle linguette del cavo del carico dev'essere bloccata a contatto diretto dei terminali di uscita dello statore principale, in modo che l'intera area conduca la corrente in uscita. La coppia di serraggio delle viti M12 è 70 o 90 Nm (dado principale) e 45 Nm (controdado).

## 7.15 Collegamento della griglia: picchi di tensione e micro-interruzioni

Prendere le precauzioni necessarie ad impedire che le tensioni transitorie generate dal carico e/o dal sistema di distribuzione connesso danneggino i componenti del generatore.

Per identificare qualsiasi rischio possibile, tutti gli aspetti dell'applicazione proposta del generatore devono essere presi in considerazione, in particolare gli aspetti seguenti:

- Carichi con caratteristiche che risultano in grosse variazioni del livello di carico.
- Controllo del carico con l'apparecchiatura elettrica di comando e controllo dell'alimentazione con qualsiasi metodo che potrebbe generare picchi nella tensione transitoria.
- Sistemi di distribuzione suscettibili ad influenze esterne, quali i fulmini.
- Applicazioni che implicano l'utilizzo parallelo della rete elettrica, in cui si potrebbero verificare rischi di disturbo sotto forma di micro-interruzioni.

Se il generatore è a rischio di picchi di tensione o di micro-interruzioni, si deve integrare una protezione adeguata nel sistema di generazione, di norma servendosi di dispositivi per lo scaricamento e l'eliminazione delle sopratensioni, per ottemperare ai regolamenti e ai requisiti di installazione.

La protezione contro i picchi di tensione deve ridurre la tensione di picco in corrispondenza del generatore di un impulso transitorio con rise time  $5 \mu\text{s}$  a meno di  $1,25 \times \sqrt{2} \times (2 \times \text{tensione nominale di uscita} + 1000 \text{ V})$ . La migliore prassi consiste nel montare i dispositivi di protezione in prossimità dei terminali di uscita. Per ulteriori suggerimenti rivolgersi a enti professionali e fornitori di apparecchiature specialistiche.

## 7.16 Applicazioni integrate

Queste note riguardano le applicazioni con il generatore che funziona in parallelo con utenza di rete elettrica quale il CHP (a volte definita cogenerazione).

Una classe termica tipica per questo utilizzo viene classificata secondo le norme ISO 8528 come "potenza base a servizio continuo" (BR), Potenza classe 'F' - a servizio continuo. Si ha in tal modo la migliore efficienza operativa, associata ad un livello minimo di sollecitazioni termiche per il sistema di isolamento degli avvolgimenti.

Definire l'intervallo di tensione di esercizio della rete elettrica locale e i valori kVA, kVAR e kWe prescritti. Tener conto dell'intervallo completo del ciclo operativo rispetto al grafico di funzionamento del generatore (schema di portata). Un'applicazione di cogenerazione è un servizio fisso continuo sempre compreso nella categoria 'BR' che non prevede alcuna portata di sovraccarico.

Il livello di protezione raccomandato per le applicazioni integrate sono riportati di seguito.

Protezione	Minima	Opzione
Sovracorrente	X	
Cortocircuito	X	
Sottovoltaggio	X	
Sovravoltaggio	X	
Sotto-Hz	X	
Sovra-Hz	X	
Differenziale		X
Guasto di messa a terra		X
Controllo della temperatura statore		X
Monitoraggio delle vibrazioni		X
Monitoraggio dello stato del cuscinetto		X
Potenza inversa	X	
Perdita di eccitazione	X	
Controllo del fattore di alimentazione	X	
Corrispondenza tensione	X	
Interruzione corrente elettrica (spostamento del vettore, deviazione di frequenza)	X	

Le regolazioni di sovracorrente e di cortocircuito del generatore nella protezione devono essere impostate in modo che risultino inferiori alla curva di danno termico del generatore.

Se la protezione contro i sovraccarichi ed il cortocircuito è fornita da un interruttore automatico, osservare i valori di protezione impostati. Gli interruttori automatici sono normalmente progettati per il funzionamento con l'alimentazione dell'utenza che supporta carichi più elevati e durate più lunghe dei livelli di anomalia rispetto a quanto sia tollerato dal generatore. Le regolazioni di sovracorrente e di cortocircuito dell'interruttore automatico devono pertanto essere impostate secondo il diagramma di funzionamento del generatore e non ai dati di sovracorrente/cortocircuito forniti per l'interruttore.

Sono disponibili le schede tecniche del generatore per agevolare il calcolo di tali impostazioni.

## 7.17 Carico variabile

In determinate condizioni, le variazioni del carico possono ridurre la durata utile del generatore.

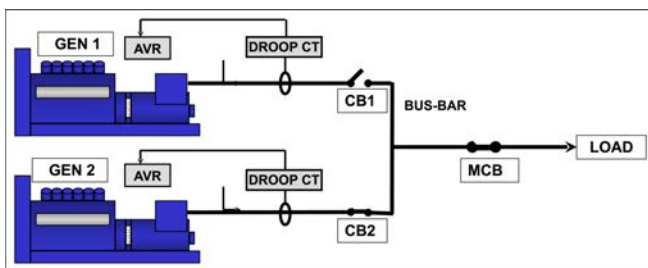
Individuare eventuali possibili rischi e in particolare quanto segue:

- Grandi carichi capacitivi (per esempio, apparecchiature di correzione del fattore di potenza) possono compromettere la stabilità del generatore e provocare slittamento dei poli.
- Variazione progressiva della tensione di griglia (per esempio, commutazione di presa).

Se il generatore è a rischio a causa di un carico variabile, dotare il sistema del generatore di una protezione adeguata contro le sottoeccitazioni.

## 7.18 Sincronizzazione

### 7.18.1 Generatore in c.a. in parallelo o a sincronizzazione



Il trasformatore di corrente droop in quadratura (TC droop) emette un segnale proporzionale alla corrente reattiva; l'AVR regola l'eccitazione per ridurre la corrente circolante e consentire a ciascun generatore di condividere il carico reattivo. Il TC droop montato in fabbrica è preimpostato per un calo di tensione del 5% al fattore di potenza zero a pieno carico. Per la regolazione del droop, consultare il manuale dell'AVR fornito.

- L'interruttore di sincronizzazione (CB1, CB2) dev'essere di tipo tale da non causare "ritorni di corrente" quando è in funzione.
- L'interruttore di sincronizzazione dev'essere adeguatamente tarato per sostenere il pieno carico continuo del generatore.
- L'interruttore dev'essere in grado di sostenere cicli di chiusura rigorosi durante la sincronizzazione e le correnti prodotte in caso di mancato sincronismo parallelo.
- Il tempo di chiusura dell'interruttore di sincronizzazione dev'essere controllato dalle impostazioni di sincronizzazione.
- L'interruttore deve essere in grado di funzionare in condizioni di anomalia, ad esempio in caso di corto circuito. Sono disponibili le schede tecniche del generatore.

#### AVVERTENZA

**Il livello di anomalia può includere l'apporto di altri generatori e delle utenze della griglia/dell'alimentazione di rete.**

La sincronizzazione può essere in automatico o mediante controllo della stessa. Si sconsiglia il ricorso alla sincronizzazione manuale. L'apparecchiatura di sincronizzazione deve essere impostata in modo da consentire al generatore di chiudersi senza difficoltà.

**⚠ ATTENZIONE**

**Se la sincronizzazione non rientra nei parametri indicati di seguito il generatore può danneggiarsi in modo irreparabile.**

**La sequenza di fase deve corrispondere**

Differenza di tensione	+/- 0,5%
Differenza di frequenza	0,1 Hz/sec
Angolo di fase	+/- 10°
Tempo di chiusura C/B	50 ms

Le impostazioni dell'apparecchiatura di sincronizzazione devono essere comprese entro questi parametri.

La differenza di tensione durante il funzionamento in parallelo con griglia/alimentazione di rete è +/- 3%.

## 7.19 Cuscinetti reingrassabili

Dopo periodi prolungati di immagazzinamento, il grasso nel condotto di uscita può essersi indurito. Per assicurare il funzionamento corretto dell'apparecchiatura, eliminare il grasso eventualmente indurito e rifornire con grasso fresco del tipo prescritto. Consultare la sezione Lubrificazione cuscinetti ([Sezione 8.2.3](#)) del capitolo Assistenza e manutenzione contenuto nel presente manuale.

# 8 Assistenza e manutenzione

---

Consultare il capitolo Precauzioni di sicurezza ([Capitolo 2](#)) del presente manuale prima di eseguire qualsiasi intervento di assistenza e manutenzione.

Consultare il capitolo [Capitolo 10](#) Individuazione dei componenti contenente la vista esplosa dei componenti e le informazioni sugli elementi di fissaggio.

## 8.1 Programma di assistenza prescritto

Il programma di assistenza prescritto mostra le attività di assistenza consigliate nelle file della tabella, raggruppate per sottoimpianto del generatore. Le colonne della tabella indicano il tipo di attività di assistenza, se il generatore deve essere in funzione e i livelli di assistenza. La frequenza di assistenza è riportata in ore di funzionamento o intervallo di tempo, a seconda di quale evenienza si verifica per prima. La croce (X) nelle celle in cui la fila si interseca con le colonne indica il tipo di attività e quando è richiesta. L'asterisco (\*) indica un'attività di assistenza da eseguire solo se necessario.

Tutti i livelli di assistenza contenuti nel programma di assistenza prescritto si possono acquistare direttamente presso il reparto Assistenza clienti di Cummins Generator Technologies,

Telefono: +44 1780 484732,

Email: [service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com](mailto:service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com)

TABELLA 2. PROGRAMMA DI ASSISTENZA PRESCRITTO

Impianto	ATTIVITÀ DI ASSISTENZA	Generatore in funzione	TIPO				LIVELLO DI ASSISTENZA					
	X = richiesta * = se necessario		Ispezione	Prova	Pulitura	Sostituzione	Alla messa in servizio	Dopo la messa in servizio 250 ore/6 mesi	Livello 1 1000 ore/1 anno	Livello 2 10.000 ore/2 anni	Livello 3 30.000 ore/5 anni	
Generatore	Classificazione generatore		X				X					
	Configurazione piastra di base		X				X					
	Configurazione accoppiamento		X				X			*		X
	Condizioni ambientali e pulizia		X				X	X	X	X		X
	Temperatura ambiente (interna ed esterna)			X			X	X	X	X		X
	Apparecchiatura completa: danni, componenti allentati e collegamenti a terra		X				X	X	X	X		X
	Ripari, schermi, avvertenze ed etichette di sicurezza		X				X	X	X	X		X
	Accesso per la manutenzione		X				X					
	Condizioni di funzionamento elettriche nominali ed eccitazione	X		X			X	X	X	X		X
	Vibrazioni	X		X			X	X	X	X		X
Avvolgimenti	Condizioni degli avvolgimenti		X				X	X	X	X		X
	Resistenza dell'isolamento di tutti gli avvolgimenti (prova PI per MT/AT)			X			X	*	*	X		X
	Resistenza dell'isolamento del rotore, dell'eccitatrice e del PMG			X				X	X			
	Sensori di temperatura	X		X			X	X	X	X		X
	Impostazioni cliente sensori di temperatura		X				X					

Impianto	ATTIVITÀ DI ASSISTENZA	Generatore in funzione	TIPO				LIVELLO DI ASSISTENZA						
	X = richiesta * = se necessario		Ispezione	Prova	Pulitura	Sostituzione	Alla messa in servizio	Dopo la messa in servizio 250 ore/6 mesi	Livello 1 1000 ore/1 anno	Livello 2 10.000 ore/2 anni	Livello 3 30.000 ore/5 anni		
Cuscinetti	Condizioni dei cuscinetti		X				X					X	
	Grasso fuoriuscito e contenitore di raccolta				X			X	X	X		X	
	Grasso per cuscinetti	X				X			X	X		X	
	Cuscinetto/i					X				*		X	
	Sensori di temperatura	X		X			X	X	X	X		X	
	Impostazioni cliente sensori di temperatura		X				X						
Morsettiere	Tutte le connessioni e i cablaggi generatore del cliente		X				X	X	X	X		X	
Comandi e accessori	Impostazione iniziale AVR e PFC	X		X			X						
	Impostazioni AVR e PFC	X		X				X	X	X		X	
	Connessioni cliente accessori			X			X		X	X		X	
	Funzionamento accessori			X			X	X	X	X		X	
	Impostazioni sincronizzazione		X				X						
	Sincronizzazione	X		X			X	X	X	X		X	
	Riscaldatore anticondensa					X				*		X	
Raddrizzatore	Diodi e varistori		X				X	X	X	X			
	Diodi e varistori					X						X	

Impianto	ATTIVITÀ DI ASSISTENZA	Generatore in funzione	TIPO				LIVELLO DI ASSISTENZA					
	X = richiesta * = se necessario		Ispezione	Prova	Pulitura	Sostituzione	Alla messa in servizio	Dopo la messa in servizio 250 ore/6 mesi	Livello 1 1000 ore/1 anno	Livello 2 10.000 ore/2 anni	Livello 3 30.000 ore/5 anni	
Raffreddamento	Temperatura ingresso aria	X		X			X	X	X	X	X	
	Flusso aria (portata e direzione)	X	X				X					
	Condizioni ventola		X				X	X	X	X	X	
	Condizioni filtro aria (se in dotazione)			X			X	X	X	X	X	
	Filtri aria (se in dotazione)				X	X			*	*	*	

1. Assistenza e riparazioni adeguate sono essenziali per il funzionamento affidabile del generatore e per la sicurezza di chiunque venga a contatto con il generatore.
2. Queste attività di assistenza hanno lo scopo di massimizzare la durata utile del generatore, ma non modificano, ampliano o cambiano i termini della garanzia standard del produttore, né gli obblighi del cliente riportati nella garanzia.
3. Ciascun intervallo di assistenza è meramente indicativo ed elaborato in base al presupposto che il generatore sia stato installato e funzioni in conformità alle istruzioni del costruttore. Se il generatore è collocato e/o funziona in condizioni ambientali avverse o insolite, è possibile che si debbano ravvicinare gli intervalli di assistenza. Si consiglia di monitorare costantemente il generatore tra un intervento di assistenza e l'altro al fine di individuare potenziali anomalie e tracce di uso improprio o usura eccessiva.

## 8.2 Cuscinetti

### 8.2.1 Introduzione

Il rotore del generatore è supportato da un cuscinetto lato non comando (NDE) e da un cuscinetto o da un accoppiamento al motore primo sul lato comando (DE).

- Generatori fuori servizio: se possibile, ogni mese fare compiere almeno sei giri al rotore per lubrificare le superfici dei cuscinetti con il grasso, quindi riposizionare gli elementi rotanti per evitare falso brinelling. Se non è possibile ruotare il rotore e il periodo di immagazzinamento supera due anni, prima di rimettere il generatore in servizio sostituire i cuscinetti.
- Alle scadenze consigliate dal programma di manutenzione, lubrificare i cuscinetti con la quantità corretta di grasso prescritto, come riportato sull'etichetta in prossimità del nippo di lubrificazione.
- Alle scadenze consigliate dal programma di manutenzione, sostituire ciascun cuscinetto con uno nuovo contenente la quantità iniziale corretta del grasso prescritto, riportata sull'etichetta in prossimità dell'ingrassatore.



## 8.2.2 Sicurezza

### ⚠ PERICOLO

Per sostituire i cuscinetti occorre rimuovere i ripari di sicurezza. Per evitare lesioni, isolare il gruppo generatore da tutte le fonti di alimentazione elettrica e scaricare l'energia immagazzinata. Prima di iniziare il lavoro, eseguire le procedure di sicurezza di bloccaggio ed etichettatura.

### ⚠ AVVISO

Le superfici esterne possono essere molto calde. La pelle non protetta può subire ustioni gravi e permanenti a seconda della temperatura e del tempo di contatto. Evitare il contatto o indossare guanti di protezione.

### ⚠ ATTENZIONE

Il contatto con il grasso può causare dermatiti. Evitare il contatto con le mani indossando DPP idonei.

### AVVERTENZA

Non riempire eccessivamente il cuscinetto di grasso: potrebbe danneggiarsi.  
Non mescolare tipi diversi di lubrificante. Cambiare i guanti per manipolare lubrificanti differenti.  
Assemblare i cuscinetti in condizioni antistatiche e in assenza di polvere, indossando guanti privi di filacce.  
Immagazzinare i componenti rimossi e gli attrezzi in condizioni antistatiche e in assenza di polvere per evitare danni e contaminazione.  
La forza assiale necessaria per staccare il cuscinetto dall'albero del rotore danneggia il cuscinetto. Non riutilizzare il cuscinetto.  
Il cuscinetto si danneggia se si applica la forza di inserimento attraverso le sfere. Non calettare la pista esterna facendo forza sulla pista interna e viceversa.  
Non cercare di ruotare il rotore facendo leva contro le palette della ventola di raffreddamento. La ventola si danneggerebbe.

## 8.2.3 Cuscinetti reingrassabili

### 8.2.3.1 Requisiti

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito
Materiali di consumo	Panni privi di filacce
	Guanti sottili usa e getta
Componenti	Grasso Kluber Asonic GHY72 (olio estere/poliurea)
Attrezzi	Pompa di ingrassaggio (tarata per volume o peso)

### 8.2.3.2 Procedura di reingrassaggio

TABELLA 3. REINGRASSAGGIO: TIPO E QUANTITÀ DI GRASSO

Posizione cuscinetto	Quantità di grasso Kluber Asonic GHY72	
	Volume (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)

Lato conduttore (lunghezza F, G)	136	121
Lato conduttore (lunghezza da A a E)	100	89
Lato condotto (lunghezza da A a G)	85	75

1. Per ciascun cuscinetto, individuare l'ingrassatore, l'etichetta di reingrassaggio e il tipo di cuscinetto.
2. Accertarsi che il grasso nuovo non sia contaminato.
3. Pulire l'ugello della pompa di ingrassaggio e l'ingrassatore.
4. Pulire il grasso fuoriuscito.
5. Inserire la pompa sul nipplo di lubrificazione e aggiungere la quantità di grasso prescritta.
6. Tenere il generatore in funzione per dieci minuti almeno finché non fuoriesce più grasso dallo scarico.
7. Pulire il grasso fuoriuscito.
8. Esaminare il colore e la consistenza del grasso fuoriuscito dallo scarico e confrontarlo con il grasso nuovo, che è biancastro-beige e ha una buona consistenza.
9. Sostituire il cuscinetto se il grasso fuoriuscito è nettamente scolorito o assente.

## 8.2.4 Sostituzione cuscinetti

Seguire le indicazioni nell'ordine riportato di seguito:

1. Seguire le istruzioni del capitolo **Rimozione lato condotto** per avere accesso al cuscinetto del lato condotto.
2. Per la sostituzione del cuscinetto lato conduttore, seguire la procedura **Rimozione lato conduttore** per accedere al cuscinetto lato comando.
3. Assemblare e montare il nuovo cuscinetto lato condotto (e il cuscinetto lato conduttore, se necessario) sull'albero del rotore, seguendo la procedura **Assemblaggio cuscinetto**.
4. In caso di sostituzione del cuscinetto lato conduttore, seguire la procedura **Assemblaggio lato conduttore** per rimontare i componenti relativi.
5. Seguire la procedura **Assemblaggio lato condotto** per rimontare i componenti relativi.

### 8.2.4.1 Requisiti

#### Cuscinetti reingrassabili

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito. Indossare guanti di protezione termica per manipolare le parti riscaldate.
Materiali di consumo	Panni privi di filacce
	Guanti sottili usa e getta
	Liquido detergente
	Sacchi di plastica grandi (per riporvi i componenti)
	Superficie di assemblaggio antistatica bianca

Componenti	Cuscinetto lato non comando
	Cuscinetto lato comando (se in dotazione)
	Grasso Kluber Asonic GHY72 (olio estere/poliurea)
	Lubrificante antisfregamento Kluber Altemp Q NB 50
	O-ring
Attrezzi	Pompa di ingrassaggio (tarata per volume o peso)
	Vasca di lavaggio e spazzola
	Riscaldatore a induzione (con manicotto di protezione sulla barra)
	Chiave dinamometrica
	Estrattore per cuscinetti a tre bracci
	Elemento di supporto rotore
	Albero di prolunga in acciaio del rotore
	Martinetto
	Prigionieri di guida M10 x 120 (2 x)

## 8.2.4.2 Requisiti

### Cuscinetti a tenuta

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito. Indossare guanti resistenti al calore per manipolare componenti caldi.
Materiali di consumo	Guanti sottili usa e getta
	Sacchi di plastica grandi (per riporvi i componenti)
Componenti	Cuscinetto lato non comando
	Cuscinetto lato conduttore (se in dotazione)
	O-ring
Attrezzi	Riscaldatore a induzione (con manicotto di protezione sulla barra)
	Chiave dinamometrica
	Estrattore per cuscinetti a tre bracci
	Elemento di supporto rotore

## 8.2.4.3 Rimozione lato condotto

1. Disattivare i riscaldatori anticondensa (se in dotazione) e isolarne l'alimentazione.
2. Pulire a fondo con un panno privo di filacce tutti gli attrezzi da usare sui componenti ingrassati.
3. Togliere il riparo PMG.
4. Togliere il riparo inferiore ingresso aria.
5. Togliere il coperchio della morsettiera ed il pannello laterale superiore (sinistro se visto dal lato condotto)
6. Togliere il pannello laterale inferiore (sinistro se visto dal lato condotto) per agevolare l'accesso e tagliare i pressacavi per liberare i conduttori dello statore dell'eccitatrice.
7. Scollegare il cavo di comando PMG.
8. Scollegare la tubazione di lubrificazione dalla cartuccia del cuscinetto e dalla staffa lato condotto.

- 
9. Scollegare il riscaldatore.
  10. Usare una chiave aperta da 10 mm per scollegare il sensore RTD di temperatura (se presente) dal cuscinetto.
  11. Smontare lo statore e il rotore del PMG come unico complessivo.
  12. Rimuovere il complessivo coperchio del cuscinetto lato non comando.
  13. Collocare i componenti del gruppo PMG e del coperchio cuscinetto lato condotto in sacchi di plastica separati. Sigillare i sacchi per proteggere i componenti dalle sostanze estranee.
  14. Ruotare il rotore principale in modo che la sede per chiavetta lato non comando si trovi alla sommità dell'albero rotore. In questa posizione il polo più basso del rotore è verticale e supporta il peso del rotore durante lo stacco del cuscinetto. Se non è possibile ruotare il rotore e nessun polo del rotore è verticale, installare due elementi di supporto rotore (vedere di seguito) per sostenere i due poli inferiori.
  15. Scollegare i conduttori F1 (rosso) e F2 in corrispondenza dell'AVR, tagliare le fascette serracavo e tirare i cavi verso lo statore dell'eccitatrice.
  16. Fissare l'albero di prolunga del rotore sul rotore lato condotto, quindi sollevarlo leggermente con un'imbragatura adeguata per supportare il peso del rotore.
  17. Togliere gli elementi di fissaggio dalla cartuccia cuscinetto lato condotto.
  18. Fissare due perni guida filettati lunghi almeno 120 mm nella cartuccia del cuscinetto lato condotto.
  19. Togliere i fissaggi della staffa lato condotto.
  20. Inserire parzialmente due bulloni di sollevamento M10 nei fori filettati sulla mezzeria orizzontale della staffa lato condotto per ottenere uno spazio che consenta di inserire un anello portagancio tra la staffa lato condotto e il telaio, ottenendo una luce di circa 10 mm.
  21. Fissare l'anello portagancio alla staffa lato condotto e sostenerla con una seconda imbragatura.
  22. Avvitare a fondo i bulloni di sollevamento per liberare la staffa lato condotto dal telaio.
  23. Generatori con cuscinetto lato conduttore: inserire un elemento di supporto rotore nel traferro tra il polo inferiore del rotore e lo statore, lungo l'intera lunghezza del polo rotore. Quando si stacca il cuscinetto lato condotto, l'elemento di supporto tiene il rotore in posizione pressoché orizzontale per ridurre il carico non radiale sull'altro cuscinetto.
  24. Abbassare con cautela l'imbragatura per poggiare il peso del rotore sull'elemento di supporto, quindi rimuovere l'imbragatura.
  25. Staccare l'albero di prolunga del rotore.
  26. Fare scorrere con cautela la staffa lato condotto allontanandola dal generatore passando per i prigionieri di guida per evitare di danneggiare gli avvolgimenti dello statore dell'eccitatrice sul rotore della medesima e riporre la staffa.
  27. Togliere i prigionieri di guida.

#### 8.2.4.4 Rimozione lato conduttore

1. Per prima cosa, rimuovere i componenti NDE (lato condotto), quindi **rimuovere il lato condotto**.
2. Togliere il riparo aria in uscita e le sfinestrature lato conduttore.
3. Scollegare il generatore dal motore primo.
4. Scollegare il tubo di ingrassaggio.

5. Scollegare il sensore RTD temperatura cuscinetti (se in dotazione).
6. Togliere il coperchio del cuscinetto lato conduttore.
7. Togliere gli elementi di fissaggio della cartuccia cuscinetto lato conduttore.
8. Fissare due perni guida filettati lunghi almeno 120 mm nella cartuccia del cuscinetto lato conduttore.
9. Utilizzare una imbragatura con occhiello di sollevamento per sostenere il peso della staffa lato conduttore.
10. Togliere i fissaggi della staffa lato conduttore.
11. Assestare lievi colpi con un martello sulla staffa lato conduttore per estrarla dal telaio.
12. Far scorrere con cautela la staffa lato conduttore estraendola dal generatore passando per il prigionieri di guida.
13. Togliere i prigionieri di guida.

### 8.2.4.5 Montare un cuscinetto lubrificabile

**TABELLA 4. INGRASSAGGIO INIZIALE: TIPO E QUANTITÀ DI GRASSO**

Posizione cuscinetto	Quantità di grasso Kluber Asonic GHY72							
	Cartuccia		Cuscinetto		Coperchio cuscinetto		TOTALE	
	Volum e (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)	Volum e (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)	Volum e (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)	Volum e (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)
Lato conduttore (lunghezza F, G)	136	121	272	242	136	121	<b>544</b>	<b>484</b>
Lato conduttore (lunghezza da A a E)	104	92	208	185	104	92	<b>416</b>	<b>369</b>
Lato condotto (lunghezza da A a G)	87	77	174	154	87	77	<b>348</b>	<b>308</b>

1. Rimuovere la cartuccia del cuscinetto dall'albero del rotore principale.
2. Riscaldare la cartuccia del cuscinetto ed estrarre il cuscinetto vecchio dalla medesima utilizzando un estrattore.
3. Preparare i componenti per l'assemblaggio eseguendo le seguenti operazioni di pulitura:
  - a. Pulire con uno straccio la superficie di assemblaggio antistatica usando un panno privo di filacce imbevuto di solvente.
  - b. Lavare la cartuccia del cuscinetto, la rondella ondulata (solamente per il lato condotto) e il coperchio del cuscinetto, quindi controllare che non siano contaminati.
  - c. Eliminare il liquido di lavaggio in eccesso con un panno privo di filacce e collocare tutti i componenti sulla superficie di assemblaggio antistatica.
  - d. Pulire a fondo con un panno privo di filacce la superficie esterna dell'ugello pompa di ingrassaggio.
4. Preparare il cuscinetto:
  - a. Estrarre il cuscinetto dalla confezione.
  - b. Con un panno privo di filacce, eliminare l'olio preservante dalla superficie dell'anello interno e dell'anello esterno.

- 
- c. Collocare il cuscinetto sulla superficie di assemblaggio antistatica pulita con i contrassegni di identificazione del tipo di cuscinetto rivolti verso il basso.
5. Ingrassare e assemblare i componenti del cuscinetto:
- a. Montare un nuovo O-ring nella scanalatura dell'alloggiamento cuscinetto (solo lato non comando).
  - b. Applicare la quantità prescritta di grasso sulla superficie posteriore della cartuccia cuscinetto.
  - c. Applicare una piccola quantità di grasso sulla superficie di tenuta scanalata della cartuccia.
  - d. Con un panno privo di filacce, stendere uno strato sottile e uniforme di lubrificante antisfregamento (Kluber Altemp Q NB 50) sulla circonferenza dell'alloggiamento cuscinetto; senza farlo penetrare frizionando.
  - e. Applicare metà della quantità prescritta di grasso sulla superficie superiore del cuscinetto (priva dei contrassegni di identificazione del cuscinetto).
  - f. Premere il grasso nel cuscinetto, accertandosi che penetri a fondo nelle piste e tra le sfere.
  - g. Montare il cuscinetto nella cartuccia, inserendo il lato ingrassato per primo, esercitando pressione **SOLO** sulla pista esterna del cuscinetto. Assicurarsi che la pista esterna del cuscinetto sia a contatto con lo spallamento di posizionamento.
  - h. Applicare la restante metà della quantità prescritta di grasso sul lato a vista del cuscinetto.
  - i. Premere il grasso nel cuscinetto, accertandosi che penetri a fondo nelle piste e tra le sfere.
  - j. Applicare la quantità prescritta di grasso sul lato interno del coperchio cuscinetto.
  - k. Riempire di grasso la scanalatura di scarico del grasso.
  - l. Applicare una piccola quantità di grasso sulla superficie di tenuta scanalata del coperchio cuscinetto.
  - m. Riempire di grasso la tubazione di ingrassaggio e l'ingrassatore.
6. Montare i componenti del cuscinetto:
- a. Riscaldare a 90 - 100 °C il complessivo cuscinetto e cartuccia nel riscaldatore a induzione.
  - b. Fare scorrere il complessivo cuscinetto e cartuccia sull'albero del rotore, premendolo saldamente contro lo spallamento di assestamento.
  - c. Fare oscillare il complessivo (pista interna compresa) di 45 gradi in entrambe le direzioni per assicurarsi che il cuscinetto sia assestato. Tenere il cuscinetto in posizione mentre si raffredda e si contrae sull'albero del rotore.
  - d. Rimontare l'anello elastico (solo lato condotto) sulla scanalatura dell'albero del rotore principale.
  - e. Riscaldare fino a 60 °C l'anello paraspruzzi nel riscaldatore a induzione.
  - f. Fare scorrere l'anello paraspruzzi sull'albero del rotore e premerlo saldamente contro il complessivo cuscinetto. Tenere l'anello paraspruzzi in posizione mentre si raffredda e si contrae sull'albero del rotore.
  - g. Montare la rondella ondulata (solo lato non comando).
  - h. Attendere che il complessivo cuscinetto e cartuccia e l'anello paraspruzzi si raffreddino alla temperatura ambiente.
-

- 
- i. Montare il coperchio del cuscinetto sull'anello paraspruzzi e fissarlo alla cartuccia.
  7. Registrare eventuali sostituzioni del cuscinetto sulla Scheda di servizio.

#### 8.2.4.6 Assemblaggio dei cuscinetti non lubrificabili

1. Rimuovere la cartuccia del cuscinetto dall'albero del rotore principale.
2. Riscaldare la cartuccia del cuscinetto ed estrarre il cuscinetto vecchio dalla medesima utilizzando un estrattore.
3. Preparare i componenti per l'assemblaggio eseguendo le seguenti operazioni di pulitura:
  - a. Pulire con uno straccio la superficie di assemblaggio antistatica usando un panno privo di filacce imbevuto di solvente.
  - b. Lavare la cartuccia del cuscinetto, la rondella ondulata (solamente per il lato condotto) e il coperchio del cuscinetto, quindi controllare che non siano contaminati.
  - c. Eliminare il liquido di lavaggio in eccesso con un panno privo di filacce e collocare tutti i componenti sulla superficie di assemblaggio antistatica.
  - d. Pulire a fondo con un panno privo di filacce la superficie esterna dell'ugello pompa di ingrassaggio.
4. Preparare il cuscinetto:
  - a. Estrarre il cuscinetto dalla confezione.
  - b. Con un panno privo di filacce, eliminare l'olio preservante dalla superficie dell'anello interno e dell'anello esterno.
  - c. Collocare il cuscinetto sulla superficie di assemblaggio antistatica pulita con i contrassegni di identificazione del tipo di cuscinetto rivolti verso il basso.
5. Assemblare i componenti del cuscinetto:
  - a. Montare un nuovo O-ring nella scanalatura dell'alloggiamento cuscinetto (solo lato condotto).
  - b. Con un panno privo di filacce, stendere uno strato sottile e uniforme di lubrificante antisfregamento (Kluber Altemp Q NB 50) sulla circonferenza dell'alloggiamento cuscinetto; senza farlo penetrare frizionando.
  - c. Premere il grasso nel cuscinetto, accertandosi che penetri a fondo nelle piste e tra le sfere.
  - d. Montare il cuscinetto nella cartuccia esercitando pressione **SOLO** sulla pista esterna del cuscinetto. Assicurarsi che la pista esterna del cuscinetto sia a contatto con lo spallamento di posizionamento.
  - e. Applicare una piccola quantità di grasso sulla superficie di tenuta scanalata del coperchio cuscinetto.
6. Montare i componenti del cuscinetto:
  - a. Riscaldare a 90 - 100 °C il complessivo cuscinetto e cartuccia nel riscaldatore a induzione.
  - b. Fare scorrere il complessivo cuscinetto e cartuccia sull'albero del rotore, premendolo saldamente contro lo spallamento di assestamento.
  - c. Fare oscillare il complessivo (pista interna compresa) di 45 gradi in entrambe le direzioni per assicurarsi che il cuscinetto sia assestato. Tenere il cuscinetto in posizione mentre si raffredda e si contrae sull'albero del rotore.

- 
- d. Rimontare l'anello elastico (solo lato condotto) sulla scanalatura dell'albero del rotore principale.
  - e. Montare la rondella ondulata (solo lato condotto).
  - f. Attendere che il complessivo cuscinetto e cartuccia e l'anello paraspruzzi si raffreddino alla temperatura ambiente.
  - g. Fissare il coperchio del cuscinetto alla cartuccia.
7. Registrare eventuali sostituzioni del cuscinetto sulla Scheda di servizio.

#### **8.2.4.7 Assemblaggio lato conduttore**

1. Fare scorrere la staffa lato conduttore sull'albero del rotore e posizionarla sul complessivo cuscinetto lato conduttore.
2. Usare un'imbragatura adeguata per sollevare leggermente il rotore e la staffa lato comando in corrispondenza del lato comando in modo da sostenere il peso.
3. Rimontare la staffa del lato conduttore al telaio.
4. Fissare nuovamente la cartuccia del cuscinetto lato conduttore alla staffa lato conduttore.
5. Rimontare il coperchio del cuscinetto lato conduttore.
6. Ricollegare la tubazione di ingrassaggio.
7. Ricollegare il sensore RTD (se in dotazione).
8. Riaccoppiare il generatore al motore primo.
9. Rimontare il riparo aria in uscita e le sfinestrature lato conduttore.

#### **8.2.4.8 Assemblaggio lato condotto**

1. Fissare due perni guida filettati alla cartuccia del cuscinetto lato condotto.
2. Fare scorrere la staffa lato condotto sull'albero del rotore guidandola sui prigionieri per posizionarla sul complessivo cuscinetto lato condotto.
3. Fissare l'albero di prolunga del rotore sul rotore lato condotto, quindi sollevarlo leggermente con un'imbragatura adeguata per supportare il peso del rotore.
4. Rimuovere gli elementi di supporto del rotore.
5. Fissare la staffa del lato condotto al telaio.
6. Togliere i prigionieri di guida.
7. Fissare nuovamente la cartuccia del cuscinetto lato condotto alla staffa lato condotto.
8. Abbassare con cautela l'imbragatura per poggiare il peso del rotore sul cuscinetto, quindi rimuovere l'imbragatura.
9. Staccare la prolunga dell'albero del rotore.
10. Ruotare manualmente il rotore per controllare che ruoti liberamente e che il cuscinetto sia allineato.
11. Rimontare il complessivo coperchio del cuscinetto lato condotto.
12. Rimontare il rotore e lo statore del PMG.
13. Ricollegare la spina del cavo di comando.
14. Ricollegare la tubazione di ingrassaggio.
15. Ricollegare il sensore RTD (se in dotazione).




16. Fissare i conduttore del riscaldatore e dell'eccitatrice all'interno del generatore con pressacavi termici stabilizzati.
17. Fissare i conduttori con i pressacavi ai conduttori dello statore principale e ricollegarli all'AVR.
18. Rimontare il riparo PMG e il riparo inferiore aria in ingresso.
19. Rimontare il pannello laterale inferiore, il pannello laterale della morsettiera ed il coperchio.
20. Ricollegare l'alimentazione al riscaldatore anticondensa (se in dotazione).

## 8.3 Comandi

### 8.3.1 Introduzione

Il generatore in funzione rappresenta un ambiente difficile per i componenti di comando. Il calore e le vibrazioni possono provocare allentamenti delle connessioni elettriche e anomalie dei cavi. L'ispezione e prova di routine aiuta a individuare i problemi prima che si traducano in guasti che causano tempi di fuori servizio non programmati.

### 8.3.2 Sicurezza

 <b>PERICOLO</b>	
<p><b>Questa procedura prevede la rimozione dei coperchi di sicurezza per portare a vista conduttori elettrici potenzialmente sotto tensione. Rischio di lesioni gravi o letali dovute ad elettrocuzione. Per evitare lesioni, isolare elettricamente il gruppo generatore e prevenire eventuali spostamenti meccanici accidentali. Scollegare la batteria del motore primo. Prima di iniziare il lavoro, eseguire le procedure di sicurezza di bloccaggio ed etichettatura e verificare che il gruppo generatore sia isolato da tutte le fonti di alimentazione elettrica.</b></p>	

### 8.3.3 Requisiti

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito.
Materiali di consumo	
Componenti	
Attrezzi	Multimetro
	Chiave dinamometrica

### 8.3.4 Ispezione e prova

1. Togliere il coperchio della morsettiera.
2. Controllare il serraggio delle viti M12 che fissano i cavi di carico.
3. Controllare che i cavi siano saldamente bloccati in corrispondenza del fermacavi della morsettiera, prevedendo  $\pm 25$  mm di movimento del generatore sui supporti antivibrazioni.
4. Controllare che tutti i cavi siano ancorati e non subiscano sollecitazioni all'interno della morsettiera.

5. Controllare che sui cavi non vi siano tracce di danni provocati dalle vibrazioni, tra cui usura dell'isolante e rottura dei fili.
6. Controllare che tutti gli accessori dell'AVR e i trasformatori di corrente siano montati in modo corretto e che i cavi passino centralmente attraverso i trasformatori.
7. Isolare l'alimentazione dei riscaldatori anticondensa e misurare la resistenza elettrica del/degli elementi. Sostituire l'elemento del riscaldatore se si rileva un circuito interrotto.
8. Testare la tensione di alimentazione ai riscaldatori anticondensa (se in dotazione). Quando si arresta il generatore, su ciascun elemento del riscaldatore devono essere presenti 100 V - 138 V c.a. Vedere lo schema elettrico per le connessioni del riscaldatore.
9. Controllare che l'AVR e gli accessori dell'AVR all'interno della morsettiera siano puliti e fissati saldamente sui supporti antivibrazioni e che i connettori dei cavi siano fissati saldamente ai terminali. L'AVR e gli accessori dell'AVR non richiedono ulteriori interventi di routine.
10. Per il funzionamento in parallelo, controllare che i cavi del segnale di frequenza del generatore all'apparecchiatura di sincronizzazione siano saldamente collegati.
11. Rimontare il coperchio della morsettiera.

## 8.4 Impianto di raffreddamento

### 8.4.1 Introduzione

I generatori Stamford sono progettati per soddisfare le direttive UE in materia di sicurezza e sono classificati per sostenere gli effetti della temperatura di esercizio sull'isolamento degli avvolgimenti.

La norma **BS EN 60085 (CEI 60085) Isolamento elettrico – Classificazione termica** classifica l'isolamento in base alla temperatura massima di esercizio per una durata utile ragionevole. Benché la contaminazione chimica e le sollecitazioni elettriche e meccaniche contribuiscano anch'esse, è la temperatura il principale fattore di invecchiamento. Il raffreddamento mediante ventola mantiene una temperatura di esercizio stabile, inferiore al limite della classe di isolamento.

Se l'ambiente operativo è diverso dai valori riportati sulla targa dati nominali, il valore indicato in uscita dev'essere ridotto del

- 3% 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
- 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 e
- 5% se sono montati i filtri aria, a causa della limitazione del flusso aria.

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

### 8.4.2 Sicurezza

#### PERICOLO

**Per esaminare la ventola di raffreddamento occorre rimuovere i ripari di sicurezza. Per evitare lesioni, isolare il gruppo generatore da tutte le fonti di alimentazione elettrica e scaricare l'energia immagazzinata. Prima di iniziare il lavoro, eseguire le procedure di sicurezza di bloccaggio ed etichettatura.**

**⚠ AVVISO**

Le superfici esterne possono essere molto calde. La pelle non protetta può subire ustioni gravi e permanenti a seconda della temperatura e del tempo di contatto. Evitare il contatto o indossare guanti di protezione.

**⚠ ATTENZIONE**

I filtri aria eventualmente montati rimuovono le particelle oltre i 5 micron dall'ingresso aria di raffreddamento del generatore. Quando si maneggiano i filtri, è possibile che si disperdano nell'aria elevate concentrazioni di tali particelle, che provocano difficoltà respiratorie e irritazioni oculari. Indossare dispositivi di protezione respiratoria e oculare efficaci.

**AVVERTENZA**

Non tentare di ruotare il rotore del generatore facendo leva contro le palette della ventola di raffreddamento. La ventola non è stata progettata per essere soggetta a tali forze e potrebbe danneggiarsi.

**AVVERTENZA**

I filtri sono progettati per l'eliminazione della polvere, non dell'umidità. Gli elementi filtro bagnati possono ridurre il flusso di aria e provocare surriscaldamento. Evitare che gli elementi filtro si bagnino.

### 8.4.3 Requisiti

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito
	Indossare i dispositivi di protezione oculare
	Indossare i dispositivi di protezione respiratoria
Materiali di consumo	Panni privi di filacce
	Guanti sottili usa e getta
Componenti	Filtri aria (se in dotazione)
	Guarnizioni di tenuta filtri aria (se in dotazione)
Attrezzi	

### 8.4.4 Controllo e pulitura

**AVVERTENZA**

**Non applicare olio sul filtro.**

1. Controllare che sulla ventola non vi siano palette danneggiate e incrinature.
2. In presenza di filtri aria:
  - a. Rimuovere i filtri aria in corrispondenza della morsettiera, dai rispettivi telai.
  - b. Lavare e asciugare i filtri aria e le guarnizioni per eliminare le particelle contaminanti.
  - c. Controllare che i filtri e le guarnizioni non siano danneggiati e sostituirli, se necessario.

- d. Montare i filtri e le guarnizioni.
- 3. Predisporre nuovamente il gruppo generatore per il funzionamento.
- 4. Accertarsi che gli ingressi e le uscite aria non siano ostruiti.

## 8.5 Accoppiamento

### 8.5.1 Introduzione

Il funzionamento efficiente e la lunga durata dei componenti dipendono dalla riduzione al minimo delle sollecitazioni meccaniche applicate al generatore. L'errato allineamento e le interazioni vibrazionali con il motore primo a cui è accoppiato il gruppo generatore possono generare sollecitazioni meccaniche.

Gli assi rotanti del rotore del generatore e dell'albero di uscita del motore devono essere coassiali (allineamento radiale e angolare).

Se non controllate, le vibrazioni torsionali possono causare danni agli impianti comandati mediante albero dei motori a combustione interna. Il costruttore del gruppo generatore ha la responsabilità di valutare l'effetto delle vibrazioni torsionali sul generatore. A richiesta, sono disponibili le dimensioni e l'inerzia del rotore e i dettagli dell'accoppiamento.

### 8.5.2 Sicurezza

#### AVVERTENZA

**Non tentare di ruotare il generatore facendo leva sulle palette della ventola di raffreddamento. La ventola non è stata progettata per essere soggetta a tali forze e potrebbe danneggiarsi.**



### 8.5.3 Requisiti

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito
Materiali di consumo	
Componenti	
Attrezzi	Comparatore
	Chiave dinamometrica

---

## 8.5.4 Controllare i punti di attacco

1. Controllare che la piastra base del gruppo generatore e i tamponi di montaggio siano in buone condizioni e non incrinati
2. Controllare che i tamponi antivibrazioni in gomma non siano deteriorati
3. Controllare le registrazioni relative al monitoraggio delle vibrazioni per verificare che queste ultime non tendano ad aumentare

### 8.5.4.1 Accoppiamento monocuscinetto

1. Togliere lo schermo dell'adattatore lato conduttore e il riparo per accedere all'accoppiamento.
2. Controllare che i dischi dell'accoppiamento non siano danneggiati, incrinati o deformati e che i fori dei dischi non siano ovalizzati. In presenza di danni, sostituire la serie completa di dischi.
3. Controllare il serraggio dei bulloni che fissano i dischi dell'accoppiamento al volano motore. Serrarli alla coppia prescritta dal costruttore del motore nella sequenza indicata per l'accoppiamento generatore nel capitolo Installazione.
4. Rimontare lo schermo dell'adattatore lato comando e il riparo antigocciolamento.

## 8.6 Sistema raddrizzatore

### 8.6.1 Introduzione

Il raddrizzatore converte la corrente alternata (c.a.) indotta negli avvolgimenti rotore dell'eccitatrice in corrente continua (c.c.) per magnetizzare i poli principali del rotore. Il raddrizzatore comprende due piastre ad anello semicircolari, una positiva ed una negativa, ciascuna con tre diodi. Oltre a collegare il rotore principale, l'uscita c.c. del raddrizzatore si collega anche ad una coppia abbinata di varistori (una su ogni estremità delle piastre). Questi componenti supplementari proteggono il raddrizzatore dai picchi e dalla sovratensione momentanea che possono essere presenti nel rotore a diverse condizioni di carico del generatore.

I diodi provvedono una bassa resistenza alla corrente in una sola direzione: la corrente positiva passa da anodo a catodo o, in altre parole, la corrente negativa passa dal catodo all'anodo.

Gli avvolgimenti del rotore dell'eccitatrice sono collegati a tre anodi con diodi per formare la piastra positiva e 3 catodi con diodi per formare la piastra negativa e raddrizzare completamente l'onda, da c.a. a c.c.. Il raddrizzatore è montato sul rotore dell'eccitatrice lato condotto e ruota insieme a esso.

### 8.6.2 Sicurezza

 **PERICOLO**

**Questa procedura prevede la rimozione dei ripari di sicurezza per accedere ai conduttori elettrici potenzialmente sotto tensione. Il contatto con i conduttori può provocare infortuni gravi o incidenti mortali a seguito di folgorazione.**

**Questa procedura comporta la rimozione delle schermature di sicurezza per accedere alle parti rotanti. Sussiste il rischio di gravi lesioni dovute a intrappolamento. Per evitare lesioni, isolare elettricamente il gruppo generatore e prevenire eventuali movimenti meccanici.**

**Scollegare la batteria del motore primo.**

**Prima di iniziare il lavoro, eseguire le procedure di sicurezza di bloccaggio ed etichettatura e verificare che il gruppo generatore sia isolato da tutte le fonti di alimentazione elettrica.**

## AVVERTENZA

**Non serrare i diodi oltre la coppia prescritta. I diodi si danneggerebbero.**

### 8.6.3 Requisiti

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI appropriati.
Materiali di consumo	Adesivo di bloccaggio filetti Loctite 241
	Composto al silicone per dissipatori di calore Midland tipo MS 2623 o simile
Componenti	Serie completa di tre diodi con conduttore per anodo e di tre diodi con conduttore per catodo (tutti dello stesso produttore)
	Due varistori in ossido di metallo (stesso tipo, stesso produttore, stessa classe di tensione: A, B, C, D, E, F)
Attrezzi	Multimetro
	Tester d'isolamento
	Chiave dinamometrica

### 8.6.4 Prova e sostituzione diodi

1. Scollegare il conduttore di un diodo nel punto di giunzione con gli avvolgimenti in corrispondenza del polo terminale isolato. Conservare i dispositivi di fissaggio e le rondelle smontate.
2. Misurare il calo di tensione nel diodo in direzione avanti, usando la funzione di prova diodi del multimetro.
3. Misurare la resistenza nel diodo in direzione inversa, usando la tensione di prova 1000 V c.c. del tester d'isolamento.
4. Il diodo è difettoso se il calo di tensione in direzione avanti non rientra nella gamma 0,3 - 0,9 V o se la resistenza è inferiore a 20 M $\Omega$  in direzione inversa.
5. Ripetere le operazioni da 4 a 7 per i cinque diodi restanti.
6. Se un solo diodo risulta difettoso, sostituire la serie completa di sei diodi (dello stesso tipo e marca):
  - a. Rimuovere i diodi.
  - b. Applicare una piccola quantità di composto per dissipatori di calore **esclusivamente** alla base del diodo/i sostitutivi, non ai filetti.
  - c. Controllare la polarità dei diodi.
  - d. Avvitare ciascun diodo sostitutivo in un foro filettato della piastra del raddrizzatore.
  - e. Applicare una coppia pari a 4,06 - 4,74 Nm (36 - 42 lb in) per ottenere un buon contatto meccanico, elettrico e termico.
  - f. Sostituire entrambi i varistori con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore, stessa classe di tensione: A, B, C, D, E, F)
7. Ricollegare e controllare i cavi per verificare che siano saldamente fissati, che le rondelle siano presenti e i dispositivi di fissaggio chiusi correttamente.

### 8.6.5 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.
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. Registrare il varistore come difettoso se la resistenza è in corto circuito o circuito interrotto nell'una o nell'altra direzione.
6. Se un solo varistore è difettoso, sostituirli entrambi i con una coppia corrispondente (stesso tipo, stesso produttore e stessa classe di tensione: A, B, C, D, E, F) e sostituire tutti i diodi.
7. Ricollegare e controllare i cavi per verificare che siano saldamente fissati, che le rondelle siano presenti e i dispositivi di fissaggio chiusi correttamente.

## 8.7 Sensori di temperatura

### 8.7.1 Introduzione

I generatori Stamford sono progettati per soddisfare le norme a supporto delle direttive UE in materia di sicurezza e per sostenere le temperature di esercizio prescritte. I sensori di temperatura (eventualmente in dotazione) rilevano il surriscaldamento anormale degli avvolgimenti dello statore principale e del/dei cuscinetti. I sensori sono di due tipi: sensori RTD (rilevatori temperatura di resistenza), a tre conduttori, e termistori PTC (con coefficiente di temperatura positivo), a due conduttori, collegati a una scatola morsetti della morsettiera ausiliaria. La resistenza dei sensori RTD al platino (PT100) aumenta linearmente con la temperatura.

**TABELLA 5. RESISTENZA (Ω) DEL SENSORE PT100 TRA 40 E 180 °C**

Temperatura (°C)		+1 °C	+ 2 °C	+3 °C	+ 4 °C	+ 5 °C	+ 6 °C	+ 7 °C	+ 8 °C	+ 9 °C
<b>40,00</b>	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,86	118,24	118,63	119,01
<b>50,00</b>	119,40	119,78	120,17	120,55	120,94	121,32	121,71	122,09	122,47	122,86
<b>60,00</b>	123,24	123,63	124,01	124,39	124,78	125,16	125,54	125,93	126,31	126,69
<b>70,00</b>	127,08	127,46	127,84	128,22	128,61	128,99	129,37	129,75	130,13	130,52
<b>80,00</b>	130,90	131,28	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,57	133,95	134,33
<b>90,00</b>	134,71	135,09	135,47	135,85	136,23	136,61	136,99	137,37	137,75	138,13
<b>100,00</b>	138,51	138,88	139,26	139,64	140,02	140,40	140,78	141,16	141,54	141,91
<b>110,00</b>	142,29	142,67	143,05	143,43	143,80	144,18	144,56	144,94	145,31	145,69
<b>120,00</b>	146,07	146,44	146,82	147,20	147,57	147,95	148,33	148,70	149,08	149,46
<b>130,00</b>	149,83	150,21	150,58	150,96	151,33	151,71	152,08	152,46	152,83	153,21
<b>140,00</b>	153,58	153,96	154,33	154,71	155,08	155,46	155,83	156,20	156,58	156,95
<b>150,00</b>	157,33	157,70	158,07	158,45	158,82	159,19	159,56	159,94	160,31	160,68
<b>160,00</b>	161,05	161,43	161,80	162,17	162,54	162,91	163,29	163,66	164,03	164,40
<b>170,00</b>	164,77	165,14	165,51	165,89	166,26	166,63	167,00	167,37	167,74	168,11
<b>180,00</b>	168,48									

I termistori PTC sono caratterizzati dall'aumento improvviso della resistenza alla temperatura di "switching" di riferimento. Si possono connettere apparecchiature esterne fornite dal cliente per monitorare i sensori e generare segnali per attivare l'allarme e disattivare il gruppo generatore.

La norma **BS EN 60085 (CEI 60085) Isolamento elettrico – Classificazione termica** classifica l'isolamento degli avvolgimenti in base alla temperatura massima di esercizio per una durata utile ragionevole. Per evitare danni agli avvolgimenti, è opportuno provvedere a segnali appropriati alla classe di isolamento riportata sulla targhetta dati del generatore.

**TABELLA 6. IMPOSTAZIONI TEMPERATURA DI ALLARME E TEMPERATURA DI ARRESTO DEGLI AVVOLGIMENTI**

Isolamento avvolgimenti	Max. Temperatura continua (°C)	Temperatura allarme (°C)	Temperatura di arresto (°C)
Classe B	130	120	140
Classe F	155	145	165
Classe H	180	170	190

Per la lubrificazione del cuscinetto lato non comando e del cuscinetto lato comando (se montato), si prescrive l'uso del grasso Kluber Asonic GHY72 (olio estere con addensante poliurea). Per rilevare il surriscaldamento dei cuscinetti, è opportuno impostare segnali di controllo in conformità alla seguente tabella.

**TABELLA 7. IMPOSTAZIONI TEMPERATURA DI ALLARME E TEMPERATURA DI ARRESTO DEI CUSCINETTI**

Cuscinetti	Temperatura di allarme (°C)	Temperatura di arresto (°C)
Cuscinetto lato comando	ambiente max. 45 +	ambiente max. 50 +
Cuscinetto lato non comando	ambiente max. 40 +	ambiente max. 45 +

## 8.7.2 Sicurezza

### PERICOLO

Per testare i sensori di temperatura occorre togliere il coperchio della morsettiera principale. Il contatto con conduttori elettrici sotto tensione può provocare infortuni gravi o incidenti mortali a seguito di folgorazione. Per evitare lesioni, isolare il gruppo generatore da tutte le fonti di alimentazione elettrica e scaricare l'energia immagazzinata. Prima di iniziare il lavoro, eseguire le procedure di sicurezza di bloccaggio ed etichettatura.

### AVVISO

Le superfici esterne possono essere molto calde. La pelle non protetta può subire ustioni gravi e permanenti a seconda della temperatura e del tempo di contatto. Evitare il contatto o indossare guanti di protezione.

## 8.7.3 Prova sensori di temperatura RTD

1. Togliere il coperchio della morsettiera.
2. Individuare i conduttori dei sensori in corrispondenza della scatola morsetti e il punto di attacco di ciascun sensore
3. Misurare la resistenza tra il conduttore bianco e ciascun conduttore rosso di un sensore



- 
4. Calcolare la temperatura del sensore in base alla resistenza rilevata
  5. Confrontare la temperatura calcolata con la temperatura indicata dall'apparecchiatura di monitoraggio esterna (se disponibile)
  6. Confrontare le impostazioni dei segnali di allarme e di arresto (se disponibili) con le impostazioni prescritte
  7. Ripetere le operazioni da 3 a 7 per ciascun sensore
  8. Rimontare il coperchio della morsettiera.
  9. Contattare l'Help Desk dell'Assistenza clienti Cummins per la sostituzione dei sensori difettosi.

## 8.7.4 Prova sensori di temperatura PTC

1. Togliere il coperchio della morsettiera ausiliaria
2. Individuare i conduttori dei sensori in corrispondenza della scatola morsetti e il punto di attacco di ciascun sensore
3. Misurare la resistenza tra i due conduttori
4. Il sensore è difettoso se la resistenza indica circuito interrotto ( $\Omega$  infinito) o corto circuito (zero  $\Omega$ )
5. Ripetere le operazioni da 3 a 5 per ciascun sensore
6. Arrestare il generatore e controllare la variazione di resistenza mentre l'avvolgimento dello statore si raffredda
7. Il sensore è difettoso se la resistenza non subisce variazioni o se la variazione non è uniforme
8. Ripetere l'operazione 8 per ciascun sensore
9. Rimontare il coperchio della morsettiera ausiliaria.
10. Contattare l'Help Desk dell'Assistenza clienti Cummins per la sostituzione dei sensori difettosi.

## 8.8 Avvolgimenti

### 8.8.1 Introduzione

Le prestazioni del generatore dipendono dalla validità dell'isolamento elettrico degli avvolgimenti. Le sollecitazioni elettriche, meccaniche e termiche e la contaminazione chimica e ambientale provocano il decadimento dell'isolamento. Varie prove diagnostiche indicano le condizioni dell'isolamento caricando o scaricando una tensione di prova sugli avvolgimenti isolati, misurando il flusso di corrente e calcolando la resistenza elettrica in base alla legge di Ohm.

Quando si applica per la prima volta la tensione di prova in c.c., possono manifestarsi tre correnti:

- Capacitiva: per caricare l'avvolgimento alla tensione di prova (cala a zero in pochi secondi),
- Di polarizzazione: per allineare le molecole dell'isolante con il campo elettrico applicato (cala a quasi zero in dieci minuti) e
- Di dispersione: si scarica a terra nel punto in cui la resistenza di isolamento è ridotta dall'umidità e dalla contaminazione (aumenta a un valore costante in pochi secondi).

Per la prova della resistenza di isolamento, si effettua una singola misurazione un minuto dopo l'applicazione della tensione di prova in c.c., quando la corrente capacitiva si è esaurita. Per la prova dell'indice di polarizzazione, si effettua una seconda misurazione dopo dieci minuti. Un risultato accettabile si ha quando la seconda misurazione della resistenza di isolamento risulta almeno il doppio della prima, perché la corrente di polarizzazione si è esaurita. In condizioni di isolamento insufficiente, se la corrente di dispersione prevale, i due valori sono simili. Un tester d'isolamento dedicato effettua misurazioni accurate e affidabili e può automatizzare alcune prove.

## 8.8.2 Sicurezza

### PERICOLO

Per sottoporre a prova gli avvolgimenti occorre rimuovere i ripari di sicurezza. Per evitare lesioni, isolare il gruppo generatore da tutte le fonti di alimentazione elettrica e scaricare l'energia immagazzinata. Prima di iniziare il lavoro, eseguire le procedure di sicurezza di bloccaggio ed etichettatura.

### AVVISO

L'avvolgimento conserva una carica elettrica dopo la prova di resistenza di isolamento. Rischio di scosse elettriche se si toccano i conduttori dell'avvolgimento. Dopo ogni prova, collegare a terra l'avvolgimento per cinque minuti con un'asta di messa a terra per scaricare la carica elettrica.

### AVVERTENZA

Il regolatore automatico di tensione (AVR) contiene dei componenti elettronici che si danneggiano se si applica alta tensione durante le prove di resistenza di isolamento. Scollegare l'AVR prima di eseguire qualsiasi prova di resistenza di isolamento. Collegare a terra i sensori di temperatura prima di eseguire qualsiasi prova di resistenza di isolamento.

Gli avvolgimenti umidi o sporchi hanno una resistenza elettrica inferiore e le prove di resistenza di isolamento ad alta tensione possono danneggiarli. In caso di dubbio, per prima cosa testare la resistenza a bassa tensione (500 V).

## 8.8.3 Requisiti

Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Indossare i DPI obbligatori per il sito
Materiali di consumo	
Componenti	
Attrezzi	Tester di isolamento
	Multimetro
	Millichmetro o microohmetro
	Amperometro a pinza
	Termometro a infrarossi

## 8.8.4 Procedura di prova avvolgimenti

TABELLA 8. TENSIONE DI PROVA E RESISTENZA DI ISOLAMENTO MINIMA ACCETTABILE PER I GENERATORI NUOVI E IN SERVIZIO

	Prova Tensione (V)	Resistenza di isolamento minima a 1 minuto (MΩ)	
		Nuovo	In servizio
Statore principale	500	10	5
Statore del PMG	500	5	3
Statore dell'eccitatrice	500	10	5
Rotore dell'eccitatrice, raddrizzatore e rotore principale combinati	500	10	5

1. Ispezionare gli avvolgimenti per escludere la presenza di danni meccanici, scolorimento da surriscaldamento. Pulire l'isolamento ([Sezione 8.8.6](#)) in presenza di polvere igroscopica e sporcizia.
2. Per gli statori principali:
  - a. Scollegare il conduttore di collegamento a terra del neutro (se montato).
  - b. Collegare insieme i tre conduttori degli avvolgimenti di tutte le fasi (se possibile).
  - c. Applicare la tensione di prova indicata in tabella tra qualsiasi conduttore di fase e la terra.
  - d. Misurare la resistenza di isolamento ad 1 minuto ( $IR_{1min}$ ).
  - e. Scaricare la tensione di prova per cinque minuti con un'asta di messa a terra.
  - f. Se la resistenza di isolamento misurata è inferiore al valore minimo accettabile, asciugare l'isolante, quindi ripetere la procedura.
  - g. Ricollegare il conduttore di collegamento a terra del neutro (se montato).
3. Statori dell'PMG e dell'eccitatrice e rotori dell'eccitatrice e principale combinati:
  - a. Collegare insieme entrambe le estremità dell'avvolgimento (se possibile).
  - b. Applicare la tensione di prova indicata in tabella tra l'avvolgimento e la terra.
  - c. Misurare la resistenza di isolamento ad 1 minuto ( $IR_{1min}$ ).
  - d. Scaricare la tensione di prova per cinque minuti con un'asta di messa a terra.
  - e. Se la resistenza di isolamento misurata è inferiore al valore minimo accettabile, asciugare l'isolante, quindi ripetere la procedura.
  - f. Ripetere la procedura per ciascun avvolgimento.
  - g. Rimuovere le connessioni realizzate per la prova.

## 8.8.5 Asciugatura isolante

Eeguire le procedure descritte di seguito per asciugare l'isolante degli avvolgimenti dello statore principale. Per evitare i danni provocati dal vapore acqueo che fuoriesce dall'isolante, accertarsi che la temperatura degli avvolgimenti non aumenti oltre 5 °C l'ora e che non superi 90 °C.

Tracciare il grafico della resistenza dell'isolante per mostrare quando l'asciugatura è completa.

### 8.8.5.1 Asciugatura mediante aria ambiente

In molti casi il generatore può essere asciugato in modo sufficiente con il proprio sistema di aerazione. Scollegare i cavi dai terminali X+ (F1) e XX- (F2) dell'AVR, in modo che lo statore dell'eccitatrice non riceva tensione di eccitazione. Far funzionare il gruppo generatore in tale condizione di diseccitazione. L'aria deve fluire liberamente attraverso il generatore per eliminare l'umidità. Far funzionare il riscaldatore anticondensa (se in dotazione) per potenziare l'effetto asciugante del flusso d'aria.

Al termine dell'asciugatura, ricollegare i cavi tra lo statore dell'eccitatrice e l'AVR. Se non si mette immediatamente in servizio il gruppo generatore, attivare il riscaldatore anticondensa (se in dotazione) e ripetere la prova della resistenza di isolamento prima dell'uso.

### 8.8.5.2 Asciugatura mediante aria calda

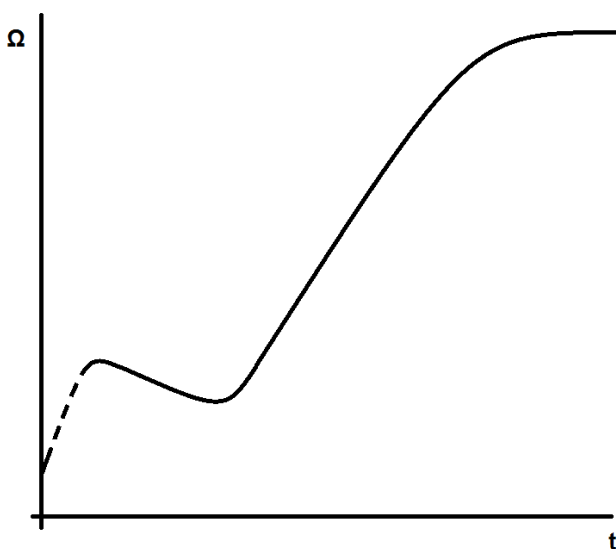
Dirigere l'aria calda proveniente da uno o due riscaldatori elettrici a ventola da 1 - 3 kW nell'ingresso aria del generatore. Accertarsi che ciascuna fonte di calore si trovi ad almeno 300 mm dagli avvolgimenti per evitare bruciature e danni da surriscaldamento all'isolamento. L'aria deve fluire liberamente attraverso il generatore per eliminare l'umidità.

Dopo l'asciugatura, rimuovere i riscaldatori a ventola e ripetere la messa in servizio come opportuno.

Se non si mette immediatamente in servizio il gruppo generatore, attivare i riscaldatori anticondensa (se in dotazione) e ripetere la prova della resistenza di isolamento prima dell'uso.

### 8.8.5.3 Tracciatura grafico resistenza di isolamento

Qualsiasi procedura si usi per asciugare il generatore, ogni 15 - 30 minuti misurare la resistenza di isolamento e la temperatura degli avvolgimenti dello statore principale (se i relativi sensori sono montati). Tracciare il grafico della resistenza di isolamento, RI (asse y) rispetto al tempo, t (asse x).



La curva tipica mostra un aumento iniziale della resistenza, un calo e quindi un aumento graduale fino allo stato stazionario; se gli avvolgimenti sono solo leggermente umidi, la porzione tratteggiata della curva può non essere presente. Continuare l'asciugatura per un'altra ora dopo il raggiungimento dello stato stazionario.

#### **AVVERTENZA**

**Il generatore non deve essere messo in servizio sino al raggiungimento della resistenza di isolamento minima.**

---

## 8.8.6 Pulitura isolante

Rimuovere il rotore principale per poter accedere agli avvolgimenti dello statore principale ed eliminare le impurità contaminanti. Usare acqua calda pulita senza alcun liquido detergente. Le procedure di rimozione e montaggio del supporto lato conduttore e lato condotto sono riportate nella sezione Sostituzione cuscinetti ([Sezione 8.2.4](#)) del capitolo Assistenza e manutenzione.

### 8.8.6.1 Stacco rotore principale

#### AVVERTENZA

**Il rotore è pesante e ha un gioco ridotto rispetto allo statore. Gli avvolgimenti si danneggiano se il rotore cade od oscilla nell'imbragatura e colpisce lo statore o il telaio. Per evitare danni, montare un elemento di supporto e guidare con cautela le estremità del rotore durante l'intera movimentazione. L'imbragatura non deve entrare in contatto con la ventola.**

#### AVVERTENZA

**Per staccare il rotore principale in modo semplice e sicuro, usare i seguenti attrezzi speciali: un albero di prolunga rotore, un tubo di prolunga rotore (di lunghezza simile all'albero rotore) e un supporto a V a rulli regolabile in altezza per tubo di prolunga. Per la disponibilità e le specifiche di questi attrezzi, rivolgersi al produttore.**

1. Smontare la staffa lato condotto, vedere il capitolo **Lato condotto** .
2. Nel caso di un generatore a due cuscinetti rimontare il supporto lato conduttore, seguendo la procedura **Smontaggio lato conduttore**.
3. Generatore a un cuscinetto: rimuovere l'adattatore lato comando come indicato di seguito:
  - a. Scollegare il generatore dal motore primo.
  - b. Rimuovere l'adattatore lato comando.
4. Fissare l'albero di prolunga albero rotore al rotore principale in corrispondenza del lato non comando.
5. Fissare il tubo di prolunga all'albero di prolunga.
6. Posizionare il supporto a V a rulli al di sotto del tubo di prolunga albero, vicino al telaio del generatore.
7. Alzare il supporto a V a rulli per sollevare leggermente il tubo di prolunga e supportare il peso del rotore principale in corrispondenza del lato non comando.
8. Usare un'imbragatura adeguata per sollevare leggermente il rotore in corrispondenza del lato comando in modo da sostenerne il peso.
9. Spostare con cautela l'imbragatura in modo che il rotore si allontani dal telaio del generatore mentre il tubo di prolunga rotola sui rulli del supporto a V, finché gli avvolgimenti del rotore non sono completamente visibili.
10. Supportare il rotore con blocchi di legno per evitare che rotoli e danneggi gli avvolgimenti.
11. Legare saldamente l'imbragatura in prossimità della mezzeria degli avvolgimenti del rotore principale vicino al baricentro del rotore.
12. Usare un'imbragatura per sollevare leggermente il rotore e controllare che il suo peso sia bilanciato. Regolare l'imbragatura come opportuno.

- 
13. Spostare con cautela l'imbragatura in modo che il rotore si allontani completamente dal telaio del generatore.
  14. Abbassare il rotore sui blocchi di legno per evitare che rotoli e danneggi gli avvolgimenti.
  15. Togliere il tubo di prolunga e l'albero di prolunga, come richiesto.
  16. Contrassegnarne la posizione dell'imbragatura (per facilitare il rimontaggio) e smontarla, secondo necessità.

### 8.8.6.2 Attacco rotore principale

#### AVVERTENZA

**Il rotore è pesante e ha un gioco ridotto rispetto allo statore. Gli avvolgimenti si danneggiano se il rotore cade od oscilla nell'imbragatura e colpisce lo statore o il telaio. Per evitare danni, montare un elemento di supporto tra il rotore e lo statore e guidare con cautela le estremità del rotore durante l'intera movimentazione. L'imbragatura non deve entrare in contatto con la ventola.**

#### AVVERTENZA

**Per montare il rotore principale in modo semplice e sicuro, usare i seguenti attrezzi speciali: un albero di prolunga rotore, un tubo di prolunga rotore (di lunghezza simile all'albero rotore) e un supporto a V a rulli regolabile in altezza per tubo di prolunga. Per la disponibilità e le specifiche di questi attrezzi, rivolgersi al produttore.**

1. Fissare l'albero di prolunga albero rotore al rotore principale in corrispondenza del lato non comando (o della cartuccia cuscinetto lato non comando su alcuni modelli di generatore).
2. Fissare il tubo di prolunga all'albero di prolunga.
3. Legare saldamente l'imbragatura in prossimità della mezzeria degli avvolgimenti del rotore principale vicino al baricentro del rotore.
4. Usare un'imbragatura per sollevare leggermente il rotore e controllare che il suo peso sia bilanciato. Regolare l'imbragatura come opportuno.
5. Posizionare il supporto a V a rulli sul lato non comando, vicino al telaio del generatore.
6. Usare l'imbragatura per inserire con cautela il rotore nel telaio del generatore, iniziando dal tubo di prolunga.
7. Guidare il tubo di prolunga nel supporto a V a rulli. Regolare come richiesto l'altezza del supporto a V a rulli.
8. Inserire il rotore nel telaio del generatore finché l'imbragatura non incontra il telaio.
9. Abbassare il rotore sui blocchi di legno per evitare che rotoli e danneggi gli avvolgimenti.
10. Riposizionare l'imbragatura sul lato comando dell'albero rotore.
11. Usare l'imbragatura per sollevare leggermente il rotore in corrispondenza del lato comando in modo da sostenerne il peso.
12. Spostare con cautela l'imbragatura verso il telaio del generatore mentre il tubo di prolunga rotola sui rulli del supporto a V, finché gli avvolgimenti del rotore non sono inseriti a fondo.

- 
- 
13. Abbassare con cautela l'imbragatura per poggiare il peso del rotore sull'elemento di supporto, quindi rimuovere l'imbragatura.
  14. Generatore a due cuscinetti: rimontare il supporto lato comando, seguendo la procedura **Assemblaggio lato conduttore**.
  15. Generatore a un cuscinetto: rimuovere l'adattatore lato conduttore come indicato di seguito:
    - a. Rimontare l'adattatore lato comando.
    - b. Accoppiare il generatore al motore primo.
    - c. Rimontare il coperchio superiore e il coperchio inferiore schermo uscita aria.
  16. Rimontare la staffa lato condotto, vedere il capitolo **Lato condotto** .
  17. Staccare il tubo di prolunga albero del rotore.
  18. Staccare l'albero di prolunga dell'albero rotore.
  19. Rimuovere il supporto a V a rulli.

-

---

Pagina vuota.



## 9 Individuazione anomalie

---

### PERICOLO

Le procedure di individuazione anomalie comprendono prove su conduttori elettrici sotto tensione di linee ad alta tensione. Tali procedure comportano il rischio di lesioni gravi o letali dovuti ad elettrocuzione. L'individuazione anomalie pertanto deve essere affidata a personale competente e qualificato, opportunamente addestrato negli interventi da eseguire in condizione di sicurezza.

Eseguire una valutazione dei rischi e procedere ad eventuali interventi su conduttori sotto tensione solo in caso di effettiva necessità. Non eseguire interventi su conduttori sotto tensione o nelle zone circostanti; in caso di necessità dovrà essere presente un altro tecnico competente, opportunamente addestrato all'isolamento delle fonti di potenza ed in grado di operare in condizioni di emergenza.

Apporre opportuni segnali di avvertenza ed impedire l'accesso alla zona di intervento al personale non autorizzato.

Controllare di avere a disposizione tutti gli attrezzi, gli strumenti di prova, i conduttori e gli attacchi idonei, certificati ed in buono stato come previsto per l'uso in caso di tensioni elevate eventualmente presenti in condizioni operative normali e in caso di anomalie.

Prendere tutte le precauzioni del caso per evitare il contatto con conduttori sotto tensione, compreso l'uso di dispositivi di protezione personale (DPP), isolamento, barriere e attrezzi isolati.

### AVVERTENZA

Prima di avviare qualsiasi intervento di individuazione anomalie verificare l'assenza di collegamenti interrotti o allentati.

### AVVERTENZA

In caso di dubbio, fare riferimento allo schema elettrico fornito con il gruppo generatore. Confrontare i valori rilevati con il certificato di prova fornito insieme al generatore.

### 9.1 Senza AVR

#### AVVERTENZA

Salvo indicazioni diverse, eseguire le prove nell'ordine indicato. Eseguire le fasi della procedura nell'ordine indicato. Attendere il risultato prima di passare alla fase successiva, a meno che l'intervento (in grassetto) dia indicazioni diverse.

**TABELLA 9. RICERCA GUASTI: SENZA AVR**

PROVA	PROCEDURA		RISULTATO e INTERVENTO
1 Eccitazione esterna	1	Scollegare dall'AVR il conduttore positivo X+ (F1) dello statore dell'eccitatrice.	-
	2	Scollegare dall'AVR il conduttore negativo XX- (F2) dello statore dell'eccitatrice.	-
	3	Servendosi di un multimetro, testare la resistenza dell'avvolgimento statore dell'eccitatrice tra i conduttori positivo e negativo.	Resistenza dell'avvolgimento statore dell'eccitatrice superiore ai valori min. (vedere il capitolo Dati tecnici).
	4	Collegare una fonte di alimentazione esterna di tensione variabile 24 V c.c. ai conduttori statore dell'eccitatrice, positivo con positivo e negativo con negativo. Testare la tensione.	L'eccitazione rilevata è 12 V c.c. (15 V c.c. per il P80) $\pm 10\%$ di errore.
	5	Avviare il generatore senza alcun carico collegato. Testare la velocità.	La velocità rilevata è compresa entro il 4% della velocità nominale.
	6	Testare la tensione da fase a fase e da fase a neutro in corrispondenza dei terminali di uscita. Regolare la fonte di alimentazione variabile in c.c.	L'uscita misurata equivale alla tensione nominale (con lo stesso errore dell'eccitazione), bilanciata tra le fasi entro l'1%. Lo statore principale e lo statore dell'eccitatrice, il rotore principale e il rotore dell'eccitatrice e i diodi del raddrizzatore funzionano correttamente. <b>Passare alla prova 7</b> Se lo sbilanciamento supera l'1%, <b>Passare alla prova 2</b> Se lo sbilanciamento supera l'1%, ma la tensione di uscita è più del 10% inferiore a quella nominale e <b>non</b> si è ancora eseguita la prova 3, <b>Passare alla prova 3</b> Se il bilanciamento rientra nell'1%, ma la tensione di uscita è inferiore più del 10% a quella nominale e si è già eseguita la prova 3, <b>Passare alla prova 4</b>
2 Statore principale	Un guasto dello statore principale produce correnti di corto circuito tra le spire degli avvolgimenti. Testare per rilevare sintomi di conferma della diagnosi.		
	1	Scollegare i conduttori dello statore principale per escludere i componenti esterni dalla prova.	-
	2	Servendosi di un microohmetro, testare le resistenze da fase a neutro degli avvolgimenti dello statore principale.	Resistenze degli avvolgimenti dello statore principale dissimili e/o inferiori ai valori min. (vedere il capitolo Dati tecnici).

PROVA	PROCEDURA		RISULTATO e INTERVENTO
2 Statore principale	3	Fare girare il generatore entro il 4% della velocità nominale, in assenza di carico e di eccitazione. Collegare la batteria allo statore dell'eccitatrice (vedere la prova 1).	Quando la batteria è collegata al generatore di eccitazione, il guasto costituito dal corto circuito emana calore e odore di bruciato. Il suono del motore cambia se si aggiunge un carico leggero.
	4	-	<b>Riparare o sostituire l'avvolgimento dello statore principale difettoso</b>
	5	Ricollegare i conduttori dello statore principale.	<b>Passare alla prova 1</b>
3 Raddrizzatore	1	Testare i varistori del raddrizzatore (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione)	Entrambi i varistori funzionano correttamente.
	2	Testare i diodi del raddrizzatore (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).	Tutti i diodi funzionano correttamente. <b>Passare alla prova 1</b>
4 Rotore dell'eccitatrice	1	Esaminare gli avvolgimenti e l'isolamento.	Gli avvolgimenti non sono bruciati né danneggiati.
	2	Scollegare i 6 conduttori rotore dell'eccitatrice dai prigionieri della connessione c.a. del raddrizzatore.	-
	3	Utilizzando 3 dei conduttori che erano collegati alla stessa piastra del raddrizzatore, testare la resistenza da fase a fase servendosi di un milliohmetro o di un microohmetro.	Resistenza di ciascuna coppia di fasi superiore ai valori min. (vedere il capitolo Dati tecnici).
	4	Ricollegare i conduttori rotore dell'eccitatrice.	<b>Passare alla prova 5</b>
5 Rotore principale	1	Scollegare un conduttore del rotore principale dal prigioniero della connessione su una delle piastre del raddrizzatore.	-
	2	Servendosi di un multimetro o di un milliohmetro, testare la resistenza dell'avvolgimento rotore principale tra i conduttori positivo e negativo.	Resistenza del rotore principale superiore al valore min. (vedere il capitolo Dati tecnici).
	3	Ricollegare il conduttore del rotore principale.	<b>Passare alla prova 6</b>
6 Isolamento statore dell'eccitatrice	L'isolamento inadeguato dell'avvolgimento statore dell'eccitatrice può influire sulle prestazioni dell'AVR.		
	1	Testare l'isolamento elettrico dell'avvolgimento statore dell'eccitatrice (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).	Resistenza verso terra dell'avvolgimento statore dell'eccitatrice superiore al valore min. <b>Passare alla prova 7</b>

PROVA	PROCEDURA	RISULTATO e INTERVENTO
<p style="text-align: center;"><b>7</b> <b>Alimentazione e rilevamento dell'AVR</b></p>	<p>La tensione di uscita è rilevata in corrispondenza dell'AVR per il controllo a circuito chiuso della tensione di eccitazione. Lo schema elettrico del generatore mostra come i conduttori di rilevamento 6, 7 e 8 (E1, E2 ed E3) in corrispondenza dei terminali di uscita siano collegati all'AVR tramite trasformatori (secondo necessità). L'alimentazione elettrica dell'AVR avviene anche mediante i conduttori di rilevamento o un generatore a magnete permanente (PMG).</p>	
	<p>1 Scollegare la/le alimentazioni di rilevamento e alimentazione dall'AVR.</p>	<p>-</p>
	<p>2 Seguire la procedura della Prova 1 per fare funzionare il generatore con eccitazione da batteria.</p>	<p>Il generatore funziona entro il 4% della velocità nominale e il 10% della tensione di uscita nominale, bilanciata entro l'1% tra le fasi.</p>
	<p>3 Testare il feedback della tensione di rilevamento in corrispondenza dei terminali dell'AVR. Controllare il circuito tra i terminali di uscita e l'AVR.</p>	<p>Tensione rilevata entro la gamma (vedere Dati del generatore), bilanciata tra le fasi. Nessun guasto del cablaggio o dei trasformatori.</p>
	<p>4 Scollegare la batteria, ricollegare l'AVR e fare funzionare il generatore.</p>	<p><b>Vedere Ricerca guasti: AVR ad autoeccitazione o Ricerca guasti: AVR a eccitazione separata</b></p>

## 9.2 AAVR a eccitazione separata - carico DISINSERITO

TABELLA 10. RICERCA GUASTI: AVR A ECCITAZIONE SEPARATA - CARICO DISINSERITO

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>ASSENZA DI TENSIONE (A VUOTO)</b>	Generatore a magnete permanente (PMG), statore o rotore difettoso.	<p>Scollegare i conduttori del PMG dai terminali P2, P3 e P4 dell'AVR. Far girare il generatore alla velocità nominale. Testare la tensione da fase a fase in corrispondenza dei conduttori P2, P3 e P4 del PMG seguendo le istruzioni di misurazione RMS.</p> <p>Tensione rilevata 170 - 195 V c.a. (a 50 Hz), 204 - 234 V c.a. (a 60 Hz), bilanciata entro il 5% tra le fasi (rivolgersi al produttore per le gamme di tensione più recenti nella specifica dati di progetto DD-15590).</p> <p>Testare con un multimetro la resistenza da fase a fase degli avvolgimenti dello statore PMG. La resistenza non deve scostarsi più del 10% dal valore previsto (vedere il capitolo Dati tecnici) ed essere bilanciata tra le fasi.</p> <p>Sostituire o ripetere il test seguendo la tabella Diagnosi guasti PMG riportata di seguito.</p>
	Mancato isolamento verso terra (massa) dello statore PMG.	Testare la resistenza dell'isolamento degli avvolgimenti dello statore PMG (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).
	Voltmetro a pannello difettoso.	Testare la tensione in corrispondenza dei terminali del generatore con un multimetro.
	Connessioni allentate, rotte o corrose.	Esaminare i terminali a pressione dell'AVR. Riparare o sostituire secondo necessità.
	Circuito di protezione contro l'alta eccitazione dell'AVR attivato, con conseguente abbattimento della tensione di uscita. Il circuito di protezione dell'AVR è tarato in fabbrica per intervenire (per il punto di taratura della tensione consultare la scheda caratteristiche dell'AVR) tra X+ (F1) e XX- (F2) dell'uscita AVR dopo il ritardo preimpostato.	<p>Controllare il LED dell'AVR. Se è illuminato, il circuito di protezione è attivato.</p> <p>Spegnere il motore e riavviarlo. Se la tensione aumenta normalmente, ma poi cala di nuovo, il circuito di protezione è intervenuto e il LED dell'AVR è illuminato.</p> <p>Riavviare e controllare la tensione di eccitazione tra X+ (F1) e XX- (F2) dell'AVR. Se</p> <p>è superiore al punto di tensione tarato, il circuito di protezione funziona correttamente.</p> <p>Seguire Ricerca guasti senza AVR per individuare la causa dell'alta tensione di eccitazione.</p>
	Corto circuito varistore del raddrizzatore rotante.	Testare i varistori (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).
	Corto circuito diodo/i del raddrizzatore rotante.	Testare i diodi vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>ASSENZA DI TENSIONE (A VUOTO)</b>	Circuito interrotto sugli avvolgimenti dello statore dell'eccitatrice.	Vedere: Ricerca guasti senza AVR.
	Avaria AVR.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
	Anomalia degli avvolgimenti. Circuito interrotto o corto circuito su un avvolgimento dell'apparecchiatura.	Vedere: Ricerca guasti senza AVR.

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>BASSA TENSIONE (A VUOTO)</b>	Regime motore basso.	Testare il regime con il contagiri. Regolare il comando regolatore al regime nominale.
	Circuito di protezione sottofrequenza (UFRO) attivato.	Osservare il LED dell'UFRO sull'AVR. Se è illuminato, l'UFRO è attivato, il che indica basso regime. Regolare il regime motore entro -1% - +4% del valore nominale.
	Controllo tensione AVR o trimmer manuale esterno tarato in modo errato.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Testare il regime motore con il contagiri e verificare che l'UFRO sia disattivato.</li> <li>2. Regolare la tensione mediante il controllo tensione AVR o il trimmer a distanza.</li> </ol>
	Voltmetro a pannello difettoso o inceppato.	Testare la tensione in corrispondenza dei terminali del generatore con un multimetro.
	Avaria dell'AVR.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
<b>ALTA TENSIONE (A VUOTO)</b>	Controllo tensione AVR o trimmer manuale esterno tarato in modo errato.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Testare il regime motore con il contagiri e verificare che l'UFRO sia disattivato.</li> <li>2. Regolare la tensione mediante il controllo tensione AVR o il trimmer a distanza.</li> </ol>
	Circuito segnale rilevamento tensione dell'AVR interrotto o segnale troppo basso.	Testare il feedback dell'alimentazione rilevamento dell'AVR (vedere: Ricerca guasti senza AVR).
	AVR difettoso.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
<b>TENSIONE INSTABILE (A VUOTO)</b>	Pendolamento regime motore (instabilità).	Testare la stabilità del regime motore con il frequenzimetro o il contagiri. A volte questo problema scompare all'applicazione del carico.
	Controllo di stabilità dell'AVR regolato in modo non corretto.	Esaminare i collegamenti di stabilità dell'AVR o la selezione e regolare il potenziometro di regolazione della stabilità. Ripetere il controllo sotto carico.
	Connessioni allentate o corrose.	Esaminare tutti i terminali pannelli ausiliari. Esaminare i terminali a pressione dell'AVR. Riparare o sostituire secondo necessità.
	Connessione a terra (massa) intermittente (bassa resistenza dell'isolamento degli avvolgimenti).	Testare la resistenza dell'isolamento di tutti gli avvolgimenti (vedere: Ricerca guasti senza AVR).

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>TENSIONE SBILANCIATA (A VUOTO)</b>	Avvolgimento principale dello statore difettoso.	Testare gli avvolgimenti principali dello statore (vedere: Ricerca guasti senza AVR).

**TABELLA 11. DIAGNOSI GUASTI PMG**

Tensione statore PMG		Resistenza da fase a fase statore PMG	
		Entro la gamma e bilanciata	Fuori gamma o sbilanciata
Entro la gamma	Bilanciata	Nessun guasto	Testare nuovamente la resistenza
	Sbilanciata	Controllare il connettore	Sostituire lo statore PMG
Fuori gamma	Bilanciata	Sostituire il rotore PMG	Sostituire lo statore PMG
	Sbilanciata	Controllare il connettore	Sostituire lo statore PMG

## 9.3 AVR a eccitazione separata - carico INSERITO

TABELLA 12. RICERCA GUASTI: AVR A ECCITAZIONE SEPARATA - CARICO INSERITO

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>BASSA TENSIONE (SOTTO CARICO)</b>	Regime motore basso.	Testare il regime con il contagiri. Regolare il comando regolatore al regime nominale.
	Circuito di protezione sottofrequenza (UFRO) attivato.	Osservare il LED dell'UFRO sull'AVR. Se è illuminato, l'UFRO è attivato, il che indica basso regime. Regolare il regime motore entro $-1\%$ - $+4\%$ del valore nominale.
	Statore o rotore del generatore a magnete permanente (PMG) difettoso.	Scollegare i conduttori del PMG dai terminali P2, P3 e P4 dell'AVR. Servendosi di un multimetro, controllare la tensione sui conduttori con il gruppo generatore funzionante al regime prescritto. 50 Hz: la tensione su P2, P3 e P4 deve essere circa 160 V c.a. - 180 V c.a. 60 Hz: la tensione è circa 190 V c.a. - 210 V c.a.
	Avaria dell'AVR.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
	Guasto dell'avvolgimento o dei diodi rotanti.	Qualsiasi guasto in quest'area si manifesta sotto forma di alta tensione di eccitazione tra X+ (F1) e XX- (F2). Vedere: Ricerca guasti senza AVR.
	Calo di tensione tra il generatore e il carico, dovuto a perdite $I^2R$ nel cavo. Questa condizione peggiora in presenza di sovracorrenti (per es., all'avviamento del motore elettrico).	Testare la tensione a entrambe le estremità del cavo a pieno carico. Nei casi gravi, è necessario un cavo di diametro maggiore.
<b>ALTA TENSIONE (SOTTO CARICO)</b>	Carico sbilanciato.	Testare le tensioni su tutte le fasi. Se sbilanciato, ridistribuire il carico tra le fasi.
	Carico fattore di potenza principale.	Testare le tensioni di eccitazione tra X+ (F1) e XX- (F2). Un fattore di potenza in anticipo provoca un'eccitazione in c.c. anormalmente BASSA. Rimuovere i condensatori di correzione fattore di potenza dal sistema a carico basso.
	Trasformatore di corrente per la variazione del numero di giri per collegamento in parallelo invertito.	Controllare che non vi sia inversione dei droop (vedere Ricerca guasti: funzionamento in parallelo).



SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>TENSIONE INSTABILE (SOTTO CARICO)</b>	Regolazione motore instabile (pendolamento)	Testare la stabilità del regime motore con il frequenzimetro o il contagiri per rilevare eventuale pendolamento del regolatore o irregolarità cicliche del motore.
	Carico fattore di potenza in anticipo creato dai condensatori di correzione fattore di potenza.	Isolare i condensatori di correzione fattore di potenza finché il carico motore applicato non è sufficiente.
	Carichi non lineari, che provocano interazione tra i sistemi di controllo a circuito chiuso dinamici.	Interazione dei sistemi a circuito chiuso che controllano il carico, il generatore e il motore. L'instabilità è causata dall'eccessiva sensibilità delle tarature di controllo. Provare diverse tarature della stabilità dell'AVR, cambiando, tra l'altro, il collegamento a una gamma più ampia o più ridotta di kW. Coinvolgere i progettisti del carico non lineare per modificare le loro tarature del circuito di controllo. Aumentare il droop del regime motore per stabilizzare il motore. Contattare il produttore per ulteriori suggerimenti riguardo ai carichi non lineari.
	Fluttuazioni della corrente di carico (avviamento motore o carichi alternativi).	Testare la corrente di carico su un'alimentazione stabile, vale a dire la rete, o consultare Ricerca guasti senza AVR usando un'alimentazione in c.c. variabile.
	Controllo di stabilità dell'AVR regolato in modo non corretto.	Regolare il controllo di stabilità dell'AVR finché la tensione non si stabilizza.
<b>TENSIONE SBILANCIATA (SOTTO CARICO)</b>	Carichi a fase singola (fase - neutro) distribuiti in modo non uniforme sulle tre fasi.	Servendosi di un amperometro a pinza, testare la corrente in ciascuna fase. La corrente nominale a pieno carico NON deve essere superata in alcuna singola fase. Ridistribuire il carico, se necessario.

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>REGOLAZIONE TENSIONE INADEGUATA (SOTTO CARICO)</b>	Ampio droop del regime motore. Protezione UFRO dell'AVR attivata.	Testare il droop del regime per controllare che dalla condizione di vuoto a quella sotto carico non superi il 4%. Osservare il LED dell'AVR. Se è illuminato, aumentare il regime motore.
	Carico sbilanciato.	Controllare la tensione e la corrente di carico su tutte le fasi. Se è sbilanciata, ridistribuire il carico in modo più uniforme tra le fasi.
	Circuito droop in parallelo regolato in modo non corretto o richiede l'interruttore di corto circuito per il funzionamento singolo.	Il circuito droop fornisce un ulteriore droop di tensione del -3% al fattore di potenza 0,8 a pieno carico. Nel caso delle apparecchiature a funzionamento singolo, ciò si può migliorare montando un interruttore di corto circuito sull'ingresso del trasformatore di corrente droop (S1 – S2) sull'AVR.
	Calo di tensione tra il generatore e il carico, provocato da perdite nel cavo di alimentazione (perdite I <sup>2</sup> R).	Testare la tensione a entrambe le estremità della lunghezza del cavo a pieno carico. Nei casi gravi, è necessario un cavo di diametro maggiore.
	Controllo di stabilità dell'AVR regolato in modo non corretto.	Regolare il controllo dell'AVR finché la tensione non si stabilizza.
	Guasto del raddrizzatore o dell'avvolgimento di eccitazione.	Testare le tensioni di eccitazione a vuoto tra X+ (F1) e XX- (F2) dell'AVR. Se superano 12 V c.c., vedere Ricerca guasti senza AVR.
	Protezione sottofrequenza (UFRO) attivata.	Osservare il LED dell'UFRO sull'AVR. Se è illuminato, l'UFRO è attivato, il che indica basso regime. Testare il regime con il contagiri e regolarlo al valore (o alla frequenza) nominale prescritto/a.

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>RISPOSTA DI TENSIONE INSUFFICIENTE AI SOVRACCARICHI O ALL'AVVIAMENTO O MOTORE</b>	Regolatore del motore inceppato o lento a rispondere.	Controllare le performance del motore durante l'applicazione del carico. Controllare se il LED dell'AVR è illuminato durante l'avviamento del motore. Controllare se i circuiti 'DIP' (CADUTA) o 'DWELL' (ATTESA) dell'AVR sono attivati. Regolare secondo necessità (vedere la scheda di istruzioni dell'AVR).
	Protezione UFRO dell'AVR attivata.	Testare il droop del regime per controllare che dalla condizione di vuoto a quella sotto carico non superi il 4%. Osservare il LED dell'AVR. Se è illuminato, aumentare il regime motore.
	Circuito droop in parallelo tarato in modo non corretto.	Un droop eccessivo aumenta le cadute di tensione all'avviamento del motore. Generatori a funzionamento singolo: montare l'interruttore di corto circuito. Vedere Ricerca guasti: funzionamento in parallelo.
	I sovraccarichi provocano un aumento di corrente pari a 2,5 volte la corrente a pieno carico.	Servendosi di un amperometro a pinza, testare la corrente. La caduta di tensione può essere eccessiva se la corrente supera di 2,5 volte quella a pieno carico. Consultare il produttore per i calcoli relativi all'avviamento motore.
	Calo di tensione tra il generatore e il carico, dovuto a perdite I <sup>2</sup> R nel cavo di alimentazione. Questa condizione peggiora in presenza di sovracorrenti (per es. all'avviamento del motore elettrico).	Testare la tensione a entrambe le estremità del cavo a pieno carico. Nei casi gravi, è necessario un cavo di diametro maggiore.
	Caduta dei contattori del motore durante l'avviamento (sovracorrenti notevoli, cadute di tensione superiori al 30%).	A questo problema si possono applicare tutte le cause e gli interventi riportati in questa sezione. Rivolgersi al produttore per le cadute di tensione tipiche.
	Controllo di stabilità dell'AVR regolato in modo non corretto.	Tarare il controllo di stabilità dell'AVR in modo da ottenere prestazioni ottimali. Regolare in senso antiorario finché la tensione non diventa instabile, quindi regolare leggermente in senso orario finché non diventa stabile.
	Anomalia degli avvolgimenti o del raddrizzatore rotante.	Qualsiasi guasto in quest'area si manifesta sotto forma di alta tensione di eccitazione tra X+ (F1) e XX- (F2). Se la tensione supera 12 V c.c., vedere Ricerca guasti senza AVR.
	Circuito di scarico motore attivato durante l'avviamento del motore.	Controllare se i circuiti di scarico motore 'DIP' (CADUTA) o 'DWELL' (ATTESA) dell'AVR sono attivati. Regolare secondo necessità Per i dettagli vedere le istruzioni dell'AVR.
Avaria dell'AVR.	Sostituire e ripetere la prova sotto carico.	

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>CADUTA DI TENSIONE (SOTTO CARICO)</b>	Circuito di protezione dell'AVR attivato a causa della condizione di eccitazione elevata sull'uscita AVR (X+ (F1) e XX- (F2)).	Tensione di eccitazione superiore a 70 V c.c. Testare la tensione tra X+ (F1) e XX- (F2) sotto carico. Accertarsi che il regime motore sia corretto a pieno carico. Controllare la tensione di uscita e assicurarsi che non superi quella nominale. Controllare la corrente di carico per escludere sovraccarichi.
	Circuito di protezione dell'AVR attivato a causa di un guasto degli avvolgimenti del generatore o dei diodi.	Controllare il LED dell'AVR; se è illuminato, il circuito di protezione è attivato. Spegnere il motore e riavviarlo. Se la tensione torna al valore normale, ma cade di nuovo sotto carico, il circuito di protezione è attivato a causa della condizione di eccitazione elevata. Seguire Ricerca guasti senza AVR per individuare la causa dell'alta tensione di eccitazione.
	Avaria dell'AVR.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova sotto carico.
	Grave sovraccarico o corto circuito tra le fasi.	Servendosi di un amperometro a pinza, controllare la corrente di carico.

## 9.4 Funzionamento in parallelo

TABELLA 13. RICERCA GUASTI: FUNZIONAMENTO IN PARALLELO

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>L'INTERRUTTORE AUTOMATICO NON SI CHIUDE QUANDO SI TENTA DI ATTIVARE IL FUNZIONAMENTO IN PARALLELO</b>	Interruttore automatico dotato della protezione 'Controllo sincronizzazione', che impedisce la sincronizzazione fuori fase.	Assicurarsi che il sincroskopio indichi che le apparecchiature sono IN FASE, o prossime alla posizione a ore undici (durante la rotazione in senso orario). Prima di chiudere l'interruttore automatico, assicurarsi che la differenza di velocità tra il generatore in ingresso e la barra di distribuzione sia sufficientemente ridotta da impedire la rotazione rapida del sincroskopio (o fluttuazioni rapide delle luci).
	Differenze nella rotazione di fase dei generatori.	<b>NON TENTARE DI AVVIARE IL FUNZIONAMENTO IN PARALLELO</b> finché la rotazione di fase non è identica per tutti i generatori. Controllare la rotazione di fase di ciascun generatore. Scambiare le connessioni di due delle fasi per invertire la rotazione di fase di un generatore.
	Differenza di tensione eccessiva tra il generatore in ingresso e la barra di distribuzione.	La tensione del generatore in ingresso può superare del 4% quella della barra di distribuzione. <b>SI TRATTA DI UN FENOMENO PERFETTAMENTE NORMALE.</b> Non modificare i settaggi originali di tensione a vuoto. Se la differenza supera il 4%, controllare che il droop del/dei generatori sotto carico non sia eccessivo.
<b>CONDIZIONE IN FASE INSTABILE PRIMA DELLA SINCRONIZZAZIONE</b>	Variazione graduale del regolatore su uno o più motori.	Prima di avviare il funzionamento in parallelo, attendere che il motore si riscaldi e stabilizzi. Se la velocità subisce ancora variazioni graduali, controllare le condizioni dei regolatori e del motore.
	Variazione di carico barra di distribuzione che provoca variazioni di velocità/frequenza del generatore sotto carico durante la sincronizzazione.	Scollegare qualsiasi carico soggetto a variazioni rapide. Escludere qualsiasi possibilità di avviamento di motori elettrici o carichi automatici durante il tentativo di sincronizzazione. <b>NON</b> tentare di avviare il funzionamento in parallelo se la corrente del carico è instabile.
<b>FREQUENZA IN PARALLELO INSTABILE SOTTO CARICO</b>	Droop regime motore troppo 'stretto' o irregolarità cicliche (instabilità) tra i motori (controllare se i kilowattometri rilevano variazioni rapide di potenza in kW tra i generatori).	Aumentare fino al 4% il droop regime regolatore del motore (da nessun carico a pieno carico). Controllare che i regolatori del motore nuovo non si inceppino. Controllare che non vi siano problemi ciclici dei motori (accensione, sbilanciamento, ecc.),

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>TENSIONE STABILE PRIMA E DOPO LA SINCRONIZZAZIONE, MA INSTABILE DURANTE LA STESSA</b>	Di solito questa condizione è dovuta a eccitazione attraverso il pannello di sincronizzazione e/o a circuiti di protezione con dispersione a terra che possono formare un collegamento temporaneo 'a circuito chiuso' tra i generatori durante la sincronizzazione.	La fluttuazione si riduce quando i generatori stanno per raggiungere il sincronismo (velocità quasi identiche) e scompare del tutto quando l'interruttore automatico si chiude. L'apparecchiatura di sincronizzazione, la protezione con dispersione a terra e/o i circuiti cablaggio del quadro di comando possono produrre problemi temporanei di eccitazione.
<b>CORRENTE NON REGOLATA, AUMENTA RAPIDAMENTE QUANDO L'INTERRUTTORE AUTOMATICO È CHIUSO</b>	Apparecchiatura droop in parallelo inversa su uno dei generatori.	Controllare che non vi sia inversione dei trasformatori di corrente droop. Invertire il conduttore S1-S2 del trasformatore di corrente droop. Testare la tensione di eccitazione: il generatore con droop inverso ha il valore tensione di eccitazione più alto.
<b>CORRENTE IN CIRCOLO STABILE SU TUTTI I GENERATORI, NON RIDOTTA DALLA REGOLAZIONE DI TENSIONE</b>	Droop in parallelo inverso su TUTTI i generatori.	Controllare che non vi sia inversione dei droop. Invertire i conduttori S1-S2 per correggere. Questo errore di cablaggio ripetuto provoca una corrente in circolo stabile che non si può regolare con i mezzi normali.
<b>CORRENTE IN CIRCOLO STABILE SU ENTRAMBI I GENERATORI A VUOTO</b>	Differenza di tensione (livello di eccitazione) tra i generatori.	Controllare le tensioni a vuoto (frequenze identiche) e verificare che le tensioni di tutti i generatori siano identiche. Non regolare durante la condivisione del carico.
	Apparecchiatura droop in parallelo inversa su ENTRAMBI i generatori (a differenza di UN SOLO droop inverso, che rappresenta una condizione altamente INSTABILE).	Controllare che non vi sia inversione su TUTTI i trasformatori di corrente droop.
	Taratura errata dell'apparecchiatura droop in parallelo.	Controllare le tarature dei trimmer droop. Controllare che i trasformatori di corrente droop siano nella fase corretta. Controllare che l'uscita del trasformatore a S1-S2 dell'AVR sia corretta.
<b>POTENZA SBILANCIATA SUI KILOWATTMETRI</b>	I motori non condividono equamente la potenza (kW).	Regolare il droop regolatori dei motori per equalizzare la condivisione dei kW.
<b>CORRENTE SBILANCIATA SUGLI AMPEROMETRI DOPO L'EQUALIZZAZIONE DEI KW</b>	Differenza di tensione (livello di eccitazione) tra le apparecchiature.	Testare le apparecchiature individualmente per rilevare la tensione esatta a vuoto.
	Apparecchiatura droop in parallelo regolata in modo non corretto.	Regolare come indicato nel testo precedente.

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>POTENZA SBILANCIATA ALL'AUMENTO O AL DECREMENTO DEL CARICO</b>	I regolatori del motore sono incompatibili o i nuovi regolatori si inceppano, provocando la condivisione ineguale dei kW durante le variazioni della gamma di carico.	I regolatori del motore devono essere regolati in modo da fornire caratteristiche analoghe da vuoto a sotto carico. Motori nuovi o riverniciati: controllare che i regolatori non si inceppino. Tarare i regolatori elettronici con 2% min. di droop velocità per assicurare una condivisione soddisfacente del carico in kW. Se è necessaria una regolazione più rigorosa della velocità, installare un sistema di condivisione isocrona del carico.
<b>CORRENTE SBILANCIATA CRESCENTE MAN MANO CHE IL CARICO AUMENTA</b>	Differenze di taratura livello di droop in parallelo. Differenza tra gli AVR nella regolazione della tensione da vuoto a pieno carico. Queste tarature sono i principali fattori che contribuiscono alle caratteristiche di carico/tensione dell'apparecchiatura, quindi devono essere impostate in modo da fornire caratteristiche identiche alle apparecchiature con le quali è destinata a funzionare in parallelo.	Far funzionare ogni generatore singolarmente e applicare un carico al 25%, 50% e 100% circa del pieno carico. Testare la tensione in relazione a ogni carico e confrontare i valori con quelli degli altri generatori. Regolare il sistema di controllo in modo da eliminare le differenze di regolazione. Ripetere la procedura con quanto più carico induttivo possibile, vale a dire motori elettrici, trasformatori e così via. Regolare i trimmer droop in parallelo per ottenere una condivisione uniforme del carico induttivo.
<b>REGOLAZIONE DI TENSIONE INADEGUATA QUANDO L'APPARECCHIATURA FUNZIONA SINGOLARMENTE</b>	Droop in parallelo eccessivo sul circuito.	Per la normale regolazione di tensione come apparecchiatura funzionante singolarmente, montare un interruttore di messa a terra sul trasformatore droop in parallelo (S1-S2). Contrassegnare chiaramente come funzionamento 'in singolo' e 'in parallelo' sul pannello.
<b>POTENZA SBILANCIATA, I MOTORI 'OSCILLANO' SUI SUPPORTI</b>	Le caratteristiche del droop velocità dei regolatori elettronici del motore sono tarate in modo troppo rigoroso.	Il 2% almeno del droop motore è essenziale per la condivisione dei kW (corrente attiva). Se è necessaria una regolazione all'1% o meno della velocità, installare un sistema di condivisione isocrona del carico e di regolazione elettronica.

## 9.5 Individuazione anomalie AVR

Questa sezione contiene i consigli generali per la diagnosi dei guasti degli AVR. Ulteriori indicazioni per la ricerca guasti sono riportate nelle specifiche e nelle istruzioni di installazione e regolazione o nel Manuale di istruzioni specifico del modello AVR. L'AVR è dotato di un circuito di protezione che interviene nelle condizioni di guasto dopo circa 8 secondi (il tempo di ritardo esatto dipende dal tipo di AVR). Il circuito interrompe l'eccitazione del generatore, provocando la caduta della tensione di uscita, e resta chiuso finché non si arresta e si riavvia il generatore. Il progettista del sistema deve accertarsi che questa funzione sia compatibile con la protezione globale del sistema.

Sintomo	Intervento
<b>LA TENSIONE NON AUMENTA ALL'AVVIAMENTO</b>	Verificare il collegamento K1:K2 sull'AVR o sui terminali ausiliari. Sostituire secondo necessità e riavviare.
<b>LA TENSIONE AUMENTA ALL'AVVIAMENTO A UN VALORE ERRATO</b>	Controllare l'impostazione V del potenziometro di controllo AVR. Correggere se necessario. Controllare il 'Trimmer manuale', se in dotazione. Regolare secondo necessità. Controllare la velocità del generatore. Correggere se necessario e riavviare. Controllare l'indicatore 'UFRO' dell'AVR. Se è illuminato, consultare la Procedura di settaggio dell'UFRO.
<b>LA TENSIONE AUMENTA MOLTO LENTAMENTE ALL'AVVIAMENTO</b>	Controllare che il generatore acceleri come previsto. Correggere se necessario e riavviare. Controllare l'impostazione della rampa regolabile. Correggere se necessario e riavviare.
<b>LA TENSIONE RAGGIUNGE UN VALORE ALTO ALL'AVVIAMENTO</b>	Controllare il cablaggio dell'AVR a fronte dello schema elettrico.
<b>LA TENSIONE RAGGIUNGE UN VALORE ALTO QUINDI CALA A UN VALORE BASSO ALL'AVVIAMENTO</b>	Controllare il cablaggio dell'AVR a fronte dello schema elettrico.
<b>LA TENSIONE È NORMALE QUINDI CALA A UN VALORE BASSO DURANTE IL FUNZIONAMENTO</b>	Controllare il carico del generatore Controllare il sistema raddrizzatore (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione)
<b>LA TENSIONE È INSTABILE SIA A VUOTO CHE SOTTO CARICO</b>	Controllare che la velocità del generatore sia stabile. Correggere se necessario e riavviare. Controllare il cablaggio dell'AVR a fronte dello schema elettrico. Regolare il controllo di stabilità dell'AVR ruotandolo lentamente in senso orario sino ad ottenere una condizione stabile.
<b>LA TENSIONE CALA A UN LIVELLO BASSO QUANDO SI APPLICA IL CARICO</b>	Controllare che la velocità del generatore non cali all'applicazione del carico. Correggere se necessario e riavviare. Controllare l'indicatore 'UFRO' dell'AVR. Se si illumina all'applicazione del carico, consultare la Procedura di settaggio dell'UFRO.

Se tutte le prove ed i controlli sopra descritti non permettono di individuare l'anomalia del generatore, l'AVR potrebbe essere guasto. L'AVR non può essere riparato.

**Sostituire l'AVR solo con un ricambio originale STAMFORD.**

## 9.5.1 Procedura di impostazione UFRO

1. Arrestare il generatore.
2. Controllare che il collegamento di selezione UFRO del regolatore AVR sia impostato per il funzionamento previsto a 50 Hz o 60 Hz.
3. Avviare il gruppo generatore e lasciarlo girare alla velocità nominale in assenza di carico.
4. Se la tensione risulta corretta e la spia UFRO non si accende, tornare alla procedura di individuazione anomalie.
5. Se l'indicatore LED dell'UFRO si illumina, continuare come descritto di seguito.
6. Regolare il comando UFRO ruotandolo completamente in senso orario.
7. Impostare la velocità del generatore alla soglia UFRO desiderata (di norma il 95% della velocità nominale).



- 
8. Regolare lentamente il comando UFRO in senso antiorario finché l'indicatore UFRO non si illumina.
  9. Ruotare leggermente il comando in senso orario finché l'indicatore non si spegne.
  10. A questo punto l'impostazione UFRO è corretta; tornare alla procedura di individuazione anomalie.

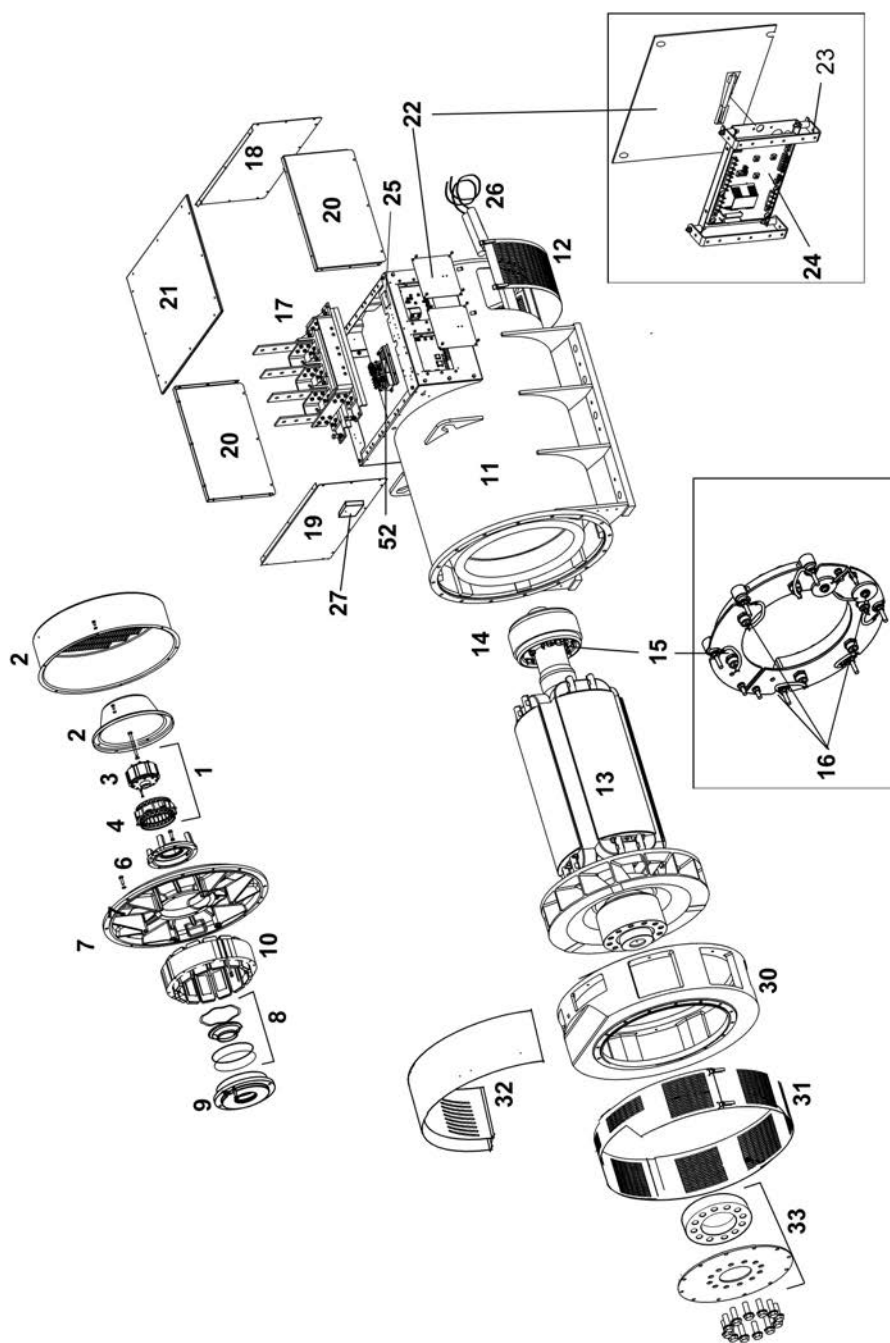
-

---

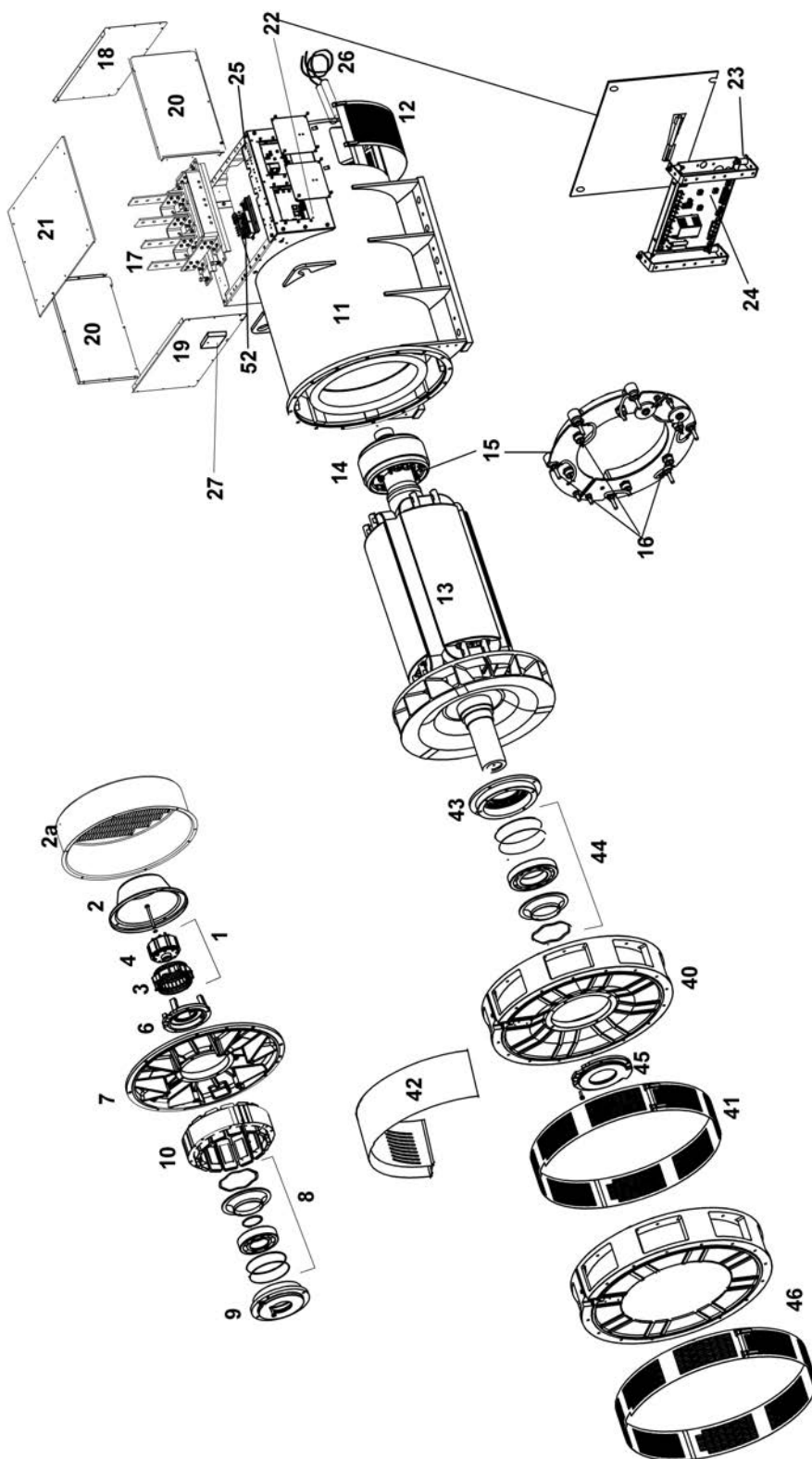
Pagina vuota.

# 10 Identificazione dei componenti

## 10.1 Generatore P7 monocuscinetto



## 10.2 Generatore P7 a due cuscinetti



## 10.3 Componenti ed elementi di fissaggio P7

TABELLA 14. COMPONENTI ED ELEMENTI DI FISSAGGIO

N. di riferimento	Componente	Elemento di fissaggio	Quantità	Coppia di serraggio (Nm)
1	Componenti PMG completi	-	-	-
2/2a	Riparo PMG/Riparo ingresso aria	M8 x 16	4	26
3	Rotore del PMG	M10 x 100	1	50
4	Statore del PMG	M6 x 45	4	10
6	Coperchio del cuscinetto lato condotto	M10 x 35	5	
7	Staffa lato condotto	M12 x 40	8	95
8	Cuscinetto lato condotto	-	-	-
9	Cartuccia cuscinetto lato condotto	M10 x 60	4	50
10	Statore dell'eccitatore	M8 x 90	6	26
11	Telaio principale	-	-	-
12	Riparo inferiore ingresso aria	Copiglia	2	-
13	Rotore principale	-	-	-
14	Rotore dell'eccitatrice	-	-	-
15	Gruppo raddrizzatore	M6 x 100	4	10
16	Diodo/Varistore	-	-	4,75 / 3,0
17	Terminali principali	M12 x 40	12	45
18	Pannello morsettiera lato condotto	M6 x 16	10	10
19	Pannello morsettiera lato conduttore	M6 x 16	10	10
20	Pannello laterale morsettiera	M6 x 16	10	10
21	Coperchio morsettiera	M6 x 16	14	10
22	Piastra di copertura AVR	M6 x 16	4	10
23	Staffa di attacco AVR			
24	AVR			
25	Morsettiera ausiliaria	M6 x 25	8	10
26	Riscaldatori anticondensa	-	-	-
27	Morsettiera riscaldatore			
30	Adattatore lato conduttore (1 cuscinetto)			
31	Riparo uscita aria lato conduttore (1 cuscinetto)	M4 x 12	8	1,3
32	Sfinestrature lato conduttore (1 cuscinetto)			
33	Mozzo di accoppiamento lato conduttore e dischi dell'accoppiamento (1 cuscinetto)		12	822
40	Staffa lato conduttore (2 cuscinetti)	M12 x 50	12	95
41	Riparo uscita aria lato conduttore (2 cuscinetti)	M4 x 12	8	1,3
42	Sfinestrature lato conduttore (2 cuscinetti)			

<b>N. di riferimento</b>	<b>Componente</b>	<b>Elemento di fissaggio</b>	<b>Quantità</b>	<b>Coppia di serraggio (Nm)</b>
43	Cartuccia cuscinetto lato conduttore (2 cuscinetti)	M10 x 55	4	50
44	Componenti cuscinetti lato conduttore completi	-	-	-
45	Coperchio cuscinetto lato conduttore	M10 x 35	5	50
46	Adattatore lato conduttore (2 cuscinetti)	M12 x 45	14	95
52	Trasformatore di isolamento			

# 11 Dati tecnici

## AVVERTENZA

Confrontare i valori rilevati con il certificato di prova fornito insieme al generatore.

### 11.1 Resistenza degli avvolgimenti P7

Tipo di generatore	Resistenza degli avvolgimenti a 20 °C (i valori misurati devono essere compresi entro una tolleranza del 10%)								
	Fase statore principale verso massa, L-N (ohm)					Statore dell'eccitatrice (ohm)	Rotore dell'eccitatrice L-L (ohm)	Rotore principale (ohm)	Statore del PMG, L-L (ohm)
	Avvolgimento 312	Avvolgimento 07	Avvolgimento 13	Avvolgimento 26	Avvolgimento 28				
PE / P734A	0,0016	0,0026	0,0013	0,0048	0,0031	17,5	0,126	1,67	2,6
PE / P734B	0,0016	0,0026	0,0013	0,0048	0,0031	17,5	0,126	1,67	2,6
PE / P734C	0,0012 6	0,002	0,0009	0,0034	0,0027	17,5	0,126	1,85	2,6
PE / P734D	0,0011 4	0,002	0,0009	0,0031	0,0019	17,5	0,126	1,98	2,6
PE / P734E	0,0009 3	0,0015	n/d	0,003	0,002	17,5	0,126	2,17	2,6
PE / P734F	0,0007 6	0,0011	0,0005	0,0022	0,0016	17,5	0,126	2,31	2,6
PE / P734G	0,0008	0,0011	n/d	0,0022	n/d	16	0,112	2,42	2,6
P736B	0,0027	0,0042	n/d	n/d	n/d	17	0,2	2,33	5,6
P736D	0,0018	0,0032	n/d	n/d	n/d	17	0,2	2,69	5,6
P736F	0,0014	0,002	n/d	n/d	n/d	20	0,28	3,25	5,6

-

---

Pagina vuota.



## 12 Ricambi e servizio post-vendita

---

Si raccomanda l'uso di ricambi originali STAMFORD da acquistare presso un punto vendita autorizzato. Per i dettagli relativi al punto vendita di zona, visitare il sito [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com).

Help Desk del servizio post-vendita

Telefono: +44 (0) 1780 484744

E-mail: [parts.enquires@cummins.com](mailto:parts.enquires@cummins.com)

### 12.1 Procedura d'ordine dei componenti

Nell'ordinare i componenti, indicare sempre il numero di serie ed il tipo della macchina insieme alla descrizione del componente. Il numero di serie della macchina si trova sulla targhetta o sul telaio.

### 12.2 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:

- Risposta ai servizi di emergenza 24 ore su 24 e 7 giorni su 7, 365 giorni l'anno.
- Messa in servizio generatore di CA in loco
- Monitoraggio della manutenzione e dello stato dei cuscinetti in loco
- Controlli dell'integrità dell'isolamento in loco
- Impostazione in loco dell'AVR e degli accessori
- Tecnici di assistenza locale multilingue

Help Desk di servizio assistenza clienti:

Telefono: +44 1780 484732 (24 ore)

E-mail: [service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com](mailto:service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com)

### 12.3 Ricambi raccomandati

Nelle applicazioni critiche si raccomanda di conservare una serie dei ricambi seguenti insieme al generatore.

<b>Parte</b>	<b>Numero</b>
Kit raddrizzatore	RSK6001 (3 diodi diretti e 3 diodi inversi con varistori)
AVR MX321	E000-23212/1P
AVR MX341	E000-23412/1P
Cuscinetti non lubrificabili lato conduttore (lunghezza da A a E)	45-0335
Cuscinetti non lubrificabili lato condotto (lunghezza da A a E)	45-0336
Cuscinetti lubrificabili lato conduttore (lunghezza da A a E)	45-0423
Cuscinetti lubrificabili lato conduttore (lunghezza F, G)	45-0425
Cuscinetti lubrificabili lato condotto (lunghezza da A a E, due cuscinetti)	45-0422
Cuscinetti lubrificabili lato condotto (lunghezza da F, G, due cuscinetti)	45-0424
Cuscinetti lubrificabili lato condotto (lunghezza da A a G, un cuscinetto)	45-0421
Grasso Klüber	45-0281

## 12.4 Grasso Klüber Asonic GHY72

Tutte le prove dei cuscinetti e la durata utile prevista si basano sull'uso di grasso Klüber Asonic GHY72.

# 13 Smaltimento dei materiali di scarto

---

Le aziende specializzate nel riutilizzo dei materiali provenienti da prodotti di scarto possono eseguire il riciclaggio delle parti in ferro, acciaio e rame del generatore. Per ulteriori dettagli, contattare il servizio STAMFORD Customer Service.

## 13.1 Materiale riciclabile

Separare meccanicamente i materiali di base, il ferro, il rame e l'acciaio, rimuovendo la vernice, la resina poliestere ed il nastro isolante e/o i residui di materie plastiche da tutti i componenti. Smaltire tale materiale di scarto.

A questo punto ferro, acciaio e rame possono essere riciclati.

## 13.2 Elementi che richiedono un trattamento speciale

Staccare cavi elettrici, accessori elettronici e materie plastiche dal generatore. Questi componenti necessitano di un trattamento speciale per la rimozione delle parti di scarto dai materiali riciclabili.

Inviare i materiali di recupero al riciclaggio.

## 13.3 Materiale di scarto

Smaltire i materiali di scarto relativi ai processi riportati sopra rivolgendosi ad un'azienda specializzata.

-

---

Pagina vuota.





Sede centrale  
Barnack Road  
Stamford  
Lincolnshire  
PE9 2NB  
Regno Unito  
Tel.: +44 1780 484000.  
Fax: +44 1780 484100

[www.cumminsgeneratortechnologies.com](http://www.cumminsgeneratortechnologies.com)

Copyright 2013, Cummins Generator Technologies Ltd. Tutti i diritti riservati  
Cummins e il logo Cummins sono marchi registrati di Cummins Inc.