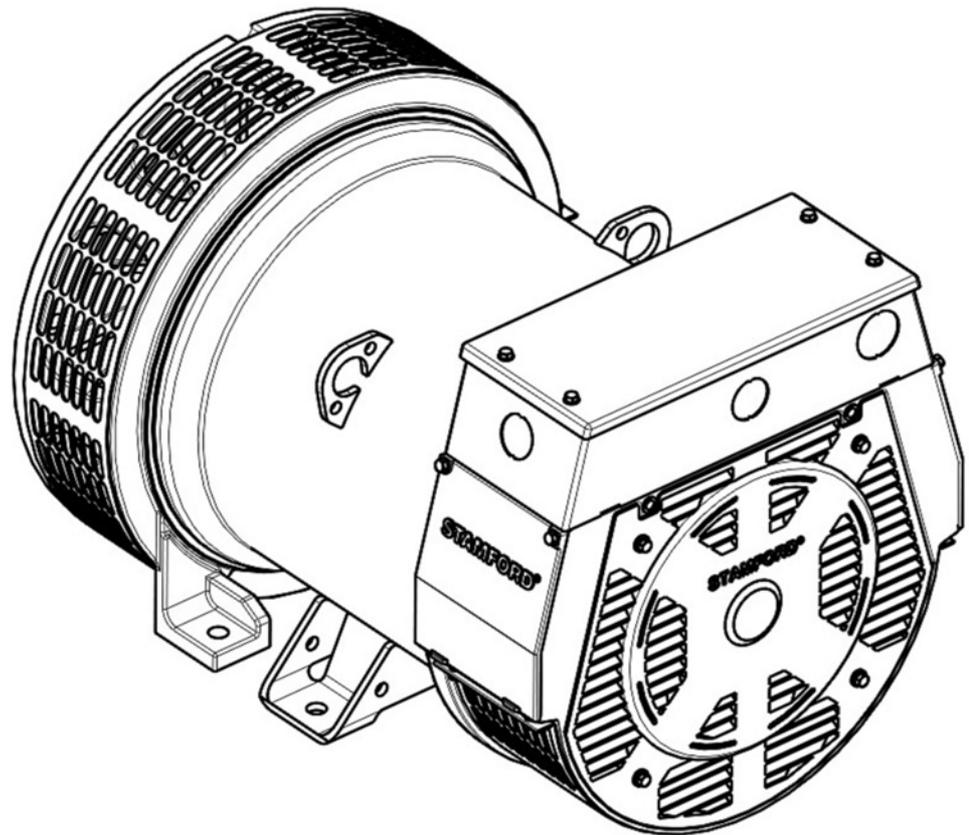


**STAMFORD®**

Generatori P0/P1 AC

**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 .....	15
7. INSTALLAZIONE NEL GRUPPO ELETTROGENO.....	19
8. ASSISTENZA E MANUTENZIONE .....	29
9. INDIVIDUAZIONE ANOMALIE.....	51
10. IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI .....	75
11. DATI TECNICI .....	79
12. RICAMBI E SERVIZIO POST-VENDITA.....	81
13. SMALTIMENTO DEI MATERIALI DI SCARTO.....	83

-

---

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**  
**TARE** 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 opportune protezioni auricolari. I livelli massimi di emissione di rumore di classe A possono raggiungere 97 dB(A). Contattare il costruttore 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

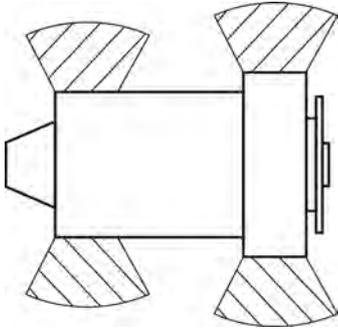
### **AVVISO**

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** 

This synchronous a.c. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfills 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 12100-2:2003	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.**

## **3.3 Ulteriori informazioni sulla conformità agli standard CSA**

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

## 4 Introduzione

---

### 4.1 Descrizione generale

I generatori P0/P1 sono generatori brushless a campo di rotazione, disponibili fino a 600V, 50Hz (1500 giri/min, 4 poli e 3000 giri/min, 2 poli) o 60Hz (1800 giri/min, 4 poli e 3600 giri/min, 2 poli), costruiti in conformità agli standard B.S. 5000 Parte 3 e ad altri standard internazionali.

I generatori P0/P1 sono autoeccitati e muniti di un'alimentazione di eccitazione derivata dagli avvolgimenti di uscita principali che utilizzano l'AVR AS480.

### 4.2 Ubicazione del numero di serie

Sulla sommità del telaio del generatore, in prossimità dell'estremità conduttrice, viene stampigliato il numero di serie unico che viene riportato sulla targa dati e sulle etichette di tracciabilità poste a lato del medesimo.

### 4.3 Targa dati operativi

La targa dati operativi riporta i parametri corretti di funzionamento del generatore.



### 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 TARGHETTA DEI DATI NOMINALI (SOPRA) E L'ETICHETTA DI TRACCIABILITÀ (SOTTO).**

**STAMFORD®**

SERIAL NUMBER	
FRAME / CORE	
RATING	
kVA BASE RATE (BR)	
kW BASE RATE (BR)	
AMPS BASE RATE (BR)	
HZ	
RPM	
VOLTS	
PHASE	
PF	
EX. VOLTS	
EX. AMPS	
INSULATION CLASS	
AMBIENT TEMP. C	
TEMPERATURE RISE	
THERMAL CLASS	
ENCLOSURE	
STATOR WDG.	
STATOR CONN.	

BS 5000, Part 3      IEC 34-1  
ISO 8528-3      BS EN 60034-1

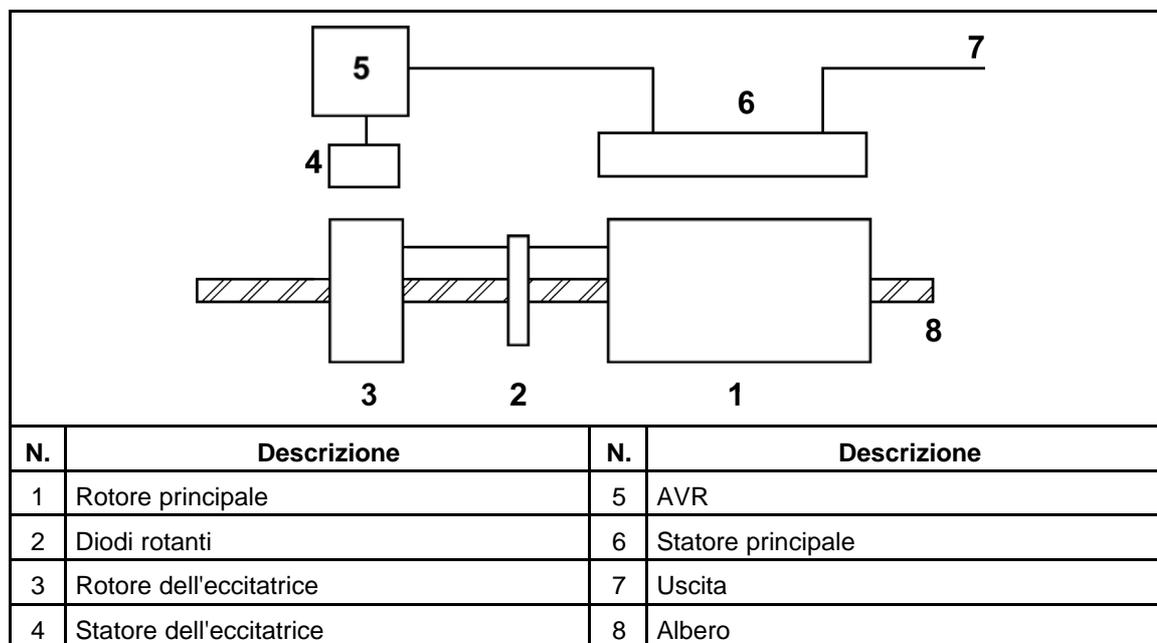


**FIGURA 2. PUNTINI VISIBILI DA SINISTRA, DESTRA, DALL'ALTO E DAL BASSO DELL'OLOGRAMMA IN 3D**

## 4.5 Generatori con controllo AVR auto-eccitati

### 4.5.1 AVR alimentato dallo statore principale

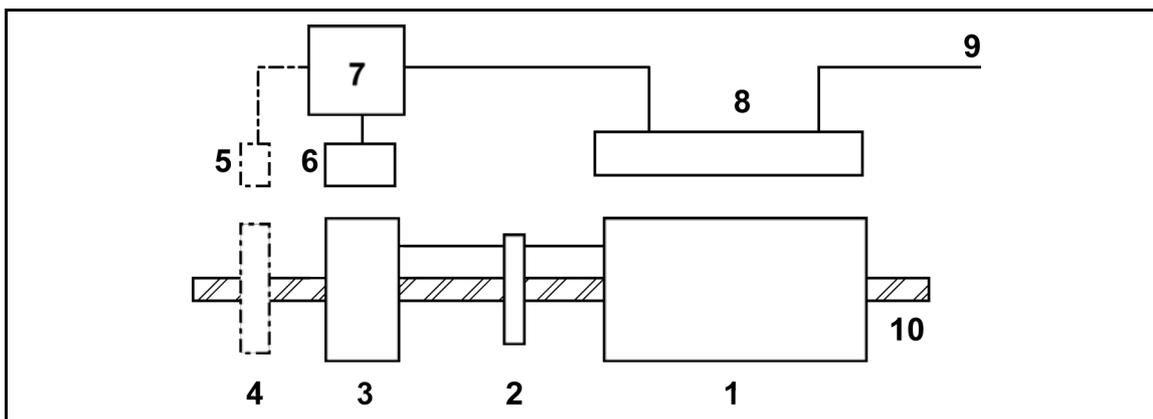
L'AVR fornisce un comando a circuito chiuso rilevando la tensione di uscita del generatore sugli avvolgimenti dello statore principale ed applicando tensione allo statore dell'eccitatrice. La tensione indotta nel rotore dell'eccitatrice, rettificata dai diodi rotanti, magnetizza il rotore principale che induce tensione negli avvolgimenti dello statore principale. L'AVR è anche alimentato dallo statore principale.



## 4.6 Generatori con controllo AVR ad eccitazione separata

### 4.6.1 Sistema EBS di potenziamento eccitazione (Excitation Boost System)

L'EBS è un gruppo opzionale separato, montato sul lato non di accoppiamento del generatore. L'EBS comprende il comando di potenziamento eccitazione EBC (Excitation Boost Controller) ed un generatore di potenziamento eccitazione EBG (Excitation Boost Generator). In caso di anomalia o se il generatore viene sottoposto ad un carico ad impatto gravoso, quale l'avviamento motore, la tensione del generatore cade. L'EBC rileva la caduta di tensione ed impegna la potenza in uscita dell' EBG. Questa potenza supplementare alimenta il sistema di eccitazione del generatore, supportando il carico sino al recupero della tensione del generatore o sino a che l'anomalia non viene eliminata dall'interruttore di discriminazione.



N.	Descrizione	N.	Descrizione
1	Rotore principale	6	Statore dell'eccitatrice
2	Diodi rotanti	7	AVR e EBS
3	Rotore dell'eccitatrice	8	Statore principale
4	Rotore EBG (opzionale)	9	Uscita
5	Statore EBG (opzionale)	10	Albero

# 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 Auto eccitazione

I regolatori AVR ad auto eccitazione sono alimentati dai terminali di uscita del generatore. L'AVR controlla la tensione in uscita del generatore mediante regolazione automatica dell'intensità di campo dello statore dell'eccitatrice.

### 5.1.1 AS480

Il modello AS480 è dotato di regolazione di tensione di  $\pm 1,0\%$ . Il design combina una tecnologia a montaggio superficiale, con modanature personalizzate e dissipatore di calore, il tutto contenuto in un gruppo compatto.

L'AVR prevede le seguenti caratteristiche supplementari:

- collegamento ad un accessorio EBS (Excitation Boost System) e
- collegamento di un gruppo conduttore per il rilevamento di bassa tensione (da 100 V a 120 V c.a.).

## 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 Sistema EBS (Excitation Boost System - Sistema ad eccitazione potenziata) (solo per regolatori AVR AS480)**

È disponibile un avvolgimento pilota aggiuntivo con gruppo rotore a magnete permanente per migliorare le prestazioni di avviamento motore e di sovraccarico del regolatore AVR AS480. Il dispositivo è montato sulla staffa del generatore all'estremità non conduttrice del generatore come gruppo integrale ed è collegato al regolatore AVR mediante quattro attacchi rapidi. In fase di avviamento motore o all'applicazione di altri sovraccarichi pesanti, il gruppo fornisce in automatico una eccitazione aggiuntiva come richiesto dal regolatore AVR. Un sistema interno di protezione dalla sovraeccitazione impedisce che un sovraccarico prolungato possa danneggiare il generatore.

### **5.2.4 Collegamento/selettore di bassa tensione**

Il modello AS480 AVR può essere configurato per operare a bassa tensione, ad un valore compreso tra 100 V c.a. e 120 V c.a. mediante uno speciale gruppo conduttore che collega i terminali principali del generatore ed il terminale di ingresso AVR 'S1'. In modalità di funzionamento a bassa tensione, le prestazioni di sovraccarico del sistema di controllo risultano ridotte. L'EBS non funziona a bassa tensione.

## 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

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 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.

---

## 6.5 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.

## 6.6 Cabine di protezione - P0/P1

Utilizzare una cabina di protezione per tenere il generatore al riparo da condizioni ambientali avverse. Verificare che il flusso d'aria in ingresso sia della portata adeguata, privo di umidità e contaminanti e che sia ad una temperatura ambiente inferiore a quella indicata sulla targhetta con i dati di funzionamento.

Verificare che intorno al generatore vi sia spazio sufficiente per eseguire la manutenzione in condizioni di sicurezza.

I generatori P0 e P1 sono dotati di staffe terminali arrotondate per creare un modello di flusso diverso da quello dei generatori precedenti della stessa dimensione. Il flusso aria dev'essere modellato in modo da individuare ed impedire la formazione di un flusso di aria calda di ricircolo all'interno della cabina di protezione.

## 6.7 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.**

### 6.7.1 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.

### 6.7.2 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.

## 6.7.3 Valori limite di vibrazioni lineari

Livelli di vibrazione lineare misurati sul generatore - P0/P1				
Regime motore giri/min. (min <sup>-1</sup> )	Uscita di potenza S (kVA)	Vibrazioni Cilindrata rms (mm)	Vibrazioni Velocità rms (mm)	Vibrazioni Accelerazione rms (mm/s <sup>2</sup> )
2000 ≤ giri/min. ≤ 3600	S ≤ 50	0,8	50	31
	50 < S	0,64	40	25
1300 ≤ giri/min. < 2000	4 < S ≤ 50	0,64	40	25
	50 < S ≤ 125	0,4	25	16

La banda larga è compresa tra 10 Hz - 1000 Hz

## 6.7.4 Monitoraggio delle vibrazioni lineari

Si raccomanda di utilizzare un'apparecchiatura apposita per controllare il livello di vibrazioni. Verificare che le vibrazioni del gruppo elettrogeno siano entro i valori indicati in . Se le vibrazioni superano tali limiti, il costruttore del gruppo elettrogeno deve ricercarne l'origine ed eliminare le cause. La prassi migliore consiste nell'effettuare dei rilevamenti iniziali a cura del costruttore del gruppo elettrogeno, da utilizzare in seguito come riferimento e per consentire all'utente il controllo periodico delle vibrazioni secondo il programma di manutenzione consigliato allo scopo di individuare qualsiasi tendenza al deterioramento.

## 6.7.5 Livelli eccessivi di vibrazione

 <b>AVVISO</b>
<b>Un livello di vibrazione eccessivo può causare un guasto critico del generatore con rischio di lesioni personali.</b>

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.

## 6.8 Cuscinetti

### 6.8.1 Cuscinetti a tenuta

I cuscinetti a tenuta vengono forniti già riempiti di grasso e sigillati in modo definitivo. I cuscinetti a tenuta non richiedono ulteriore lubrificazione.

### 6.8.2 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.

### **6.8.3 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.

### **6.8.4 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.

# 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. Montare la barra da trasporto ai generatori monocuscinetto per mantenere il rotore principale nel telaio.

Sollevare il generatore usando i maniglioni e gli ancoraggi dei perni portandolo sino ai punti di sollevamento previsti (alette o golfari). Una targhetta affissa ad uno dei punti di sollevamento mostra la configurazione corretta. Utilizzare catene di lunghezza sufficiente e se necessario una barra di irrigidimento per accertarsi che le catene rimangano in posizione verticale durante il sollevamento. Accertarsi che l'apparecchiatura di sollevamento sia della portata adeguata per il peso del generatore da sollevare indicato sulla targhetta.

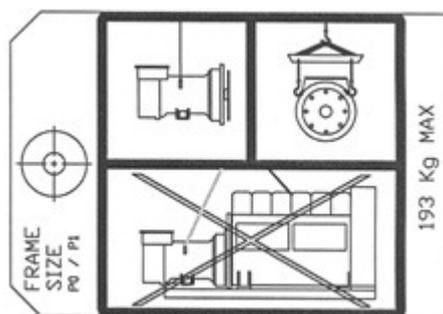


FIGURA 3. TARGHETTA DATI DI SOLLEVAMENTO

## 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.

Se il generatore è stato a magazzino per 12 mesi o più, sostituire i cuscinetti.

## 7.4 Frequenza di vibrazione

Le principali frequenze di vibrazione prodotte dal generatore sono indicate di seguito:

- 4-poli 1500 giri/min. 25 Hz
- 4-poli 1800 giri/min. 30 Hz
- 2-poli 3000 giri/min. 50 Hz
- 2-poli 3600 giri/min. 60 Hz

Le vibrazioni indotte dal motore nel generatore sono complesse. Il progettista del gruppo elettrogeno ha la responsabilità di verificare che allineamento e rigidità della piastra base e dei fissaggi siano tali da non superare il livello di vibrazioni di cui in BS5000 parte 3 e ISO 8528 parte 9.

## 7.5 Carichi laterali

Per i generatori con azionamento a cinghia, verificare che il lato di accoppiamento e le pulegge di azionamento siano allineate per evitare il carico assiale del cuscinetti. Si raccomanda l'uso di dispositivi di tensionamento a vite per consentire di registrare con precisione la tensione della cinghia mantenendo l'allineamento delle pulegge.

Il costruttore del gruppo elettrogeno deve fornire carter di protezione per la cinghia e la puleggia.

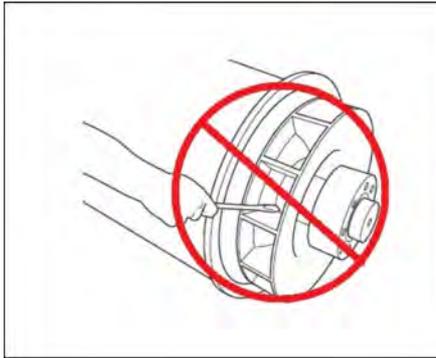
Importante! Un tensionamento errato della cinghia provoca una usura eccessiva del cuscinetto.

2/4-Poli	Carico laterale		Estensione albero mm
	Kg	N	
P0	92	900	82
P1	173	1700	82

## 7.6 Accoppiamento del gruppo elettrogeno

### AVVERTENZA

Non cercare di ruotare il rotore del generatore facendo leva sulle palette della ventola di raffreddamento. La ventola non è progettata per essere soggetta ad uno sforzo tale e potrebbe danneggiarsi.



Un funzionamento efficiente ed una lunga durata dipendono dal ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche applicate al generatore. Se in un gruppo elettrogeno sono presenti simultaneamente un errore di allineamento e vibrazioni, l'interazione con il motore di azionamento principale può dare luogo a sollecitazioni meccaniche.

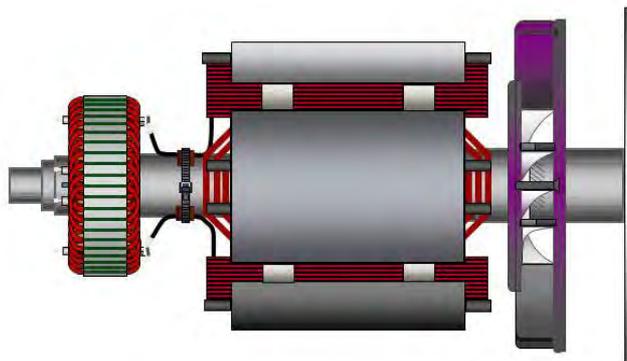
I gruppi elettrogeni richiedono una piastra base sostanzialmente piatta e continua, adatta all'installazione del carico in officina, dotata di tamponi smorzatori così da costituire una base solida per il perfetto allineamento. L'altezza degli smorzatori dev'essere di 0,25 mm per l'attacco dello skid, 3 mm per gli attacchi antivibranti non regolabili (AVM) o 10 mm per AVM regolabili in altezza. Usare spessori per ottenere il livellamento desiderato. Gli assi di rotazione del rotore generatore e dell'albero di uscita 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.

La flessione dell'accoppiamento può generare vibrazioni. Il generatore è stato studiato per un momento flettente massimo non superiore a 17 kgm (125 piedi-libbre). Il momento flettente massimo della flangia motore dev'essere verificato con il costruttore del motore.

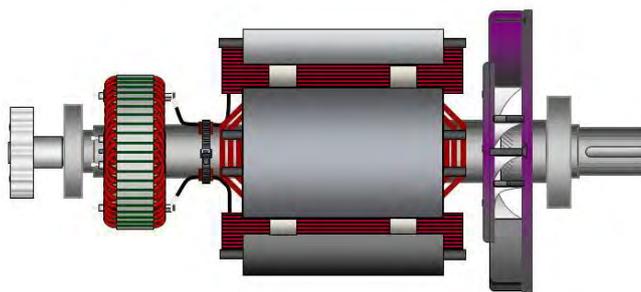
Un accoppiamento troppo stretto del generatore e del motore può aumentare la rigidità del gruppo elettrogeno. Sono disponibili versioni con generatori monoscuscinetto o a due cuscinetti, entrambi in accoppiamento diretto. Il costruttore del gruppo generatore deve prevedere protezioni adeguate alle applicazioni ad accoppiamento aperto.

Per evitare formazione di ruggine durante il trasporto e l'immagazzinamento, il codolo del telaio generatore, le piastre di accoppiamento del rotore e la prolunga dell'albero sono stati trattati preventivamente con antiruggine. Rimuovere l'antiruggine prima di procedere all'accoppiamento del gruppo elettrogeno.

Per impedire il movimento del rotore in fase di trasporto, i generatori monoscuscinetto non dotati di sistema EBS montano una staffa per il trasporto sull'estremità non conduttrice (NDE, Non-drive End). Rimuovere il riparo dell'estremità NDE, la staffa di trasporto ed il dispositivo di fissaggio dall'albero rotore, quindi rimontare il riparo NDE prima di procedere all'accoppiamento con il gruppo elettrogeno.



**FIGURA 4. ROTORE DEL GENERATORE MONOCUSCINETTO CON DISCHI DI ACCOPPIAMENTO AVVITATI AL MOZZO DI ACCOPPIAMENTO DELL'ESTREMITÀ CONDUTTRICE (A DESTRA)**



**FIGURA 5. ROTORE DEL GENERATORE A DUE CUSCINETTI CON ALBERO CON CHIAVETTE PER ACCOPPIAMENTO FLESSIBILE (A DESTRA)**

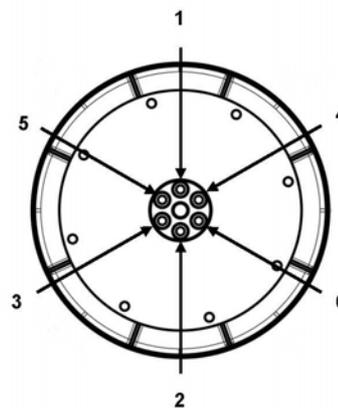
## 7.7 Monocuscinetto

1. Se in dotazione, controllare che la staffa di supporto del rotore al di sotto del mozzo ventola sia in sede.
2. Sistemare il generatore vicino al motore e rimuovere la staffa di trasporto del lato accoppiamento che mantiene il rotore in posizione durante il trasporto.

**⚠ ATTENZIONE**

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

3. Togliere i ripari delle prese aria dal lato accoppiamento del generatore per avere



accesso all'accoppiamento ed ai bulloni adattatori.

4. Se necessario, serrare i bulloni del disco di accoppiamento nella sequenza indicata in precedenza.
5. Controllare la coppia di serraggio dei bulloni che fissano i dischi di accoppiamento al mozzo dell'accoppiamento DE in senso orario intorno al cerchio del bullone.
6. Accertarsi che i dischi di accoppiamento siano concentrici con il codolo adattatore. Usare dei prigionieri di allineamento per accertarsi che il disco ed il volano siano allineati.
7. Verificare che la distanza assiale tra la superficie di accoppiamento dell'accoppiamento sul volano e la superficie di accoppiamento sulla campana del volano non si discosti più di 0,5 mm dalla dimensione nominale. In questo modo ci si assicura che il gioco assiale dell'albero motore del motore resti invariato e che il rotore del generatore sia in posizione neutra, consentendo la dilatazione termica. Non vi è spinta precarico assiale sul motore o sui cuscinetti del generatore.
8. Portare il generatore verso il motore ed impegnare contemporaneamente i dischi di accoppiamento ed i codoli di inserimento in sede spingendo il generatore verso il motore sino a che i dischi di accoppiamento non si trovino contro la faccia del volano ed i codoli non siano in sede.

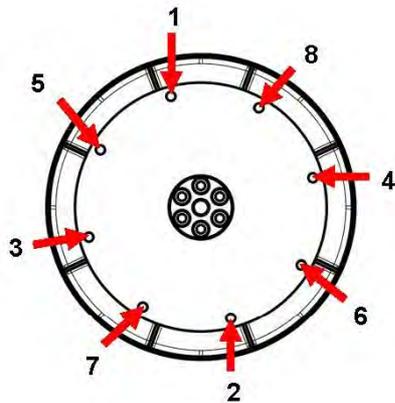
**⚠ ATTENZIONE**

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

**⚠ ATTENZIONE**

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

9. Inserire rondelle di spessoramento robuste al di sotto delle teste dei bulloni della sede e degli accoppiamenti. Avvitare i bulloni in modo regolare sul gruppo di accoppiamento, così da mantenere un allineamento corretto.



10. 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. Consultare il manuale del costruttore del motore per le coppie di serraggio prescritte.
12. In assenza di PMG smontare la staffa di trasporto dall'estremità NDE.
13. Rimontare tutti i ripari.

## 7.8 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.

## 7.9 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.

## 7.10 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.

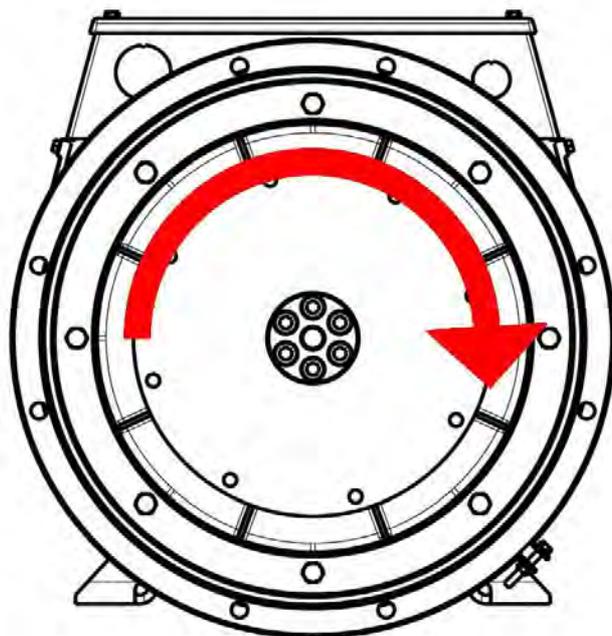
### 7.10.1 Prove ad alta tensione

### 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,  $V = (1,5 \times \text{Tensione nominale})$ .

## 7.11 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.



## 7.12 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.

## 7.13 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.

## 7.14 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.

## 7.15 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 terminano in una morsettieria. 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 morsettieria o nel generatore. Dopo aver eseguito il cablaggio, esaminare la morsettieria, 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 morsettieria tramite un conduttore avente sezione pari ad almeno metà della sezione di un conduttore di fase.

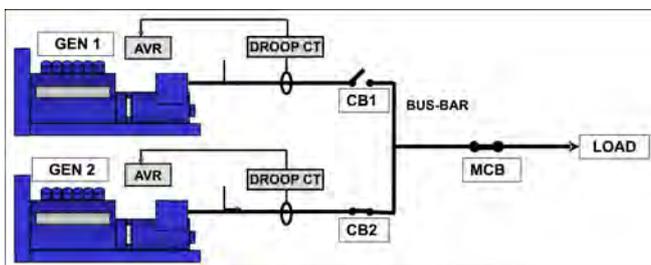
I cavi collegati ad un carico devono essere opportunamente sostenuti per evitare di avere un raggio di entrata troppo ridotto all'ingresso nella morsettieria e devono essere fissati in corrispondenza del fermacavi della morsettieria prevedendo una libertà minima di movimento pari ad almeno  $\pm 25$  mm del gruppo elettrogeno rispetto ai relativi 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 conduttori in uscita dello statore principale, in modo che l'intera area conduca la corrente in uscita. I dispositivi di fissaggio devono essere serrati ad una coppia di 6-6.6 Nm.



## 7.16 Sincronizzazione

### 7.16.1 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%.

-

---

Pagina vuota.

# 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 1. PROGRAMMA DI ASSISTENZA PRESCRITTO

Impianto	ATTIVITÀ DI ASSISTENZA	Generatore in funzione	TIPO				LIVELLO DI ASSISTENZA					
	X = richiesta * = se necessario		Ispezione	Prova	Pulitura	Sostituzione	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	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	
	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	
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 condotto (NDE) e da un cuscinetto o da un accoppiamento al motore primo sul lato conduttore (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, sostituire i cuscinetti prima di rimettere il generatore in servizio.

### 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.

#### AVVERTENZA

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 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.

### 8.2.3.1 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

### 8.2.3.2 Rimozione lato condotto

EBS, riscaldatori anticondensa e sensori di temperatura sono opzionali per il generatore. Ignorare i riferimenti a tali componenti se non sono presenti.

1. Disattivare i riscaldatori anticondensa e isolarne l'alimentazione.
2. Togliere il coperchio della morsettiera.
3. Se è presente un sistema di ampliamento dell'eccitazione (EBS - Excitation Boost System)
  - a. Togliere il riparo AVR.
  - b. Scollegare i connettori dei cavi EBS dai terminali DR, EB, F1 e F2 dell'AVR.
  - c. Tagliare le fascette pressacavo e tirare i cavi verso l'EBS.
  - d. Togliere il riparo terminale dell'EBS.
  - e. Togliere i dispositivi che fissano il rotore EBS all'albero rotore principale.
  - f. Togliere i quattro dispositivi che fissano l'EBS alla staffa lato condotto.
  - g. Smontare lo statore e il rotore dell'EBS come unico complessivo.
  - h. Riporre il gruppo EBS in un sacco di plastica. Sigillare il sacco per proteggere i componenti da corpi estranei.
4. Ruotare il rotore principale in modo da avere il polo più basso del rotore in verticale per sostenere il peso del medesimo durante lo stacco del cuscinetto.
5. Scollegare il riscaldatore.

- 
6. Etichettare e scollegare i conduttori dello statore principale e di uscita (carico) dai terminali principali della morsettiera.
  7. Togliere il riparo lato condotto.
  8. Togliere i dispositivi che fissano la staffa lato condotto e il gruppo della morsettiera al telaio principale.
  9. Sostenere la staffa lato condotto e assestare lievi colpi con un martello per estrarla dal telaio.
  10. Far scorrere con cautela la staffa lato condotto estraendola dal generatore e riporla. Porre attenzione per non danneggiare gli avvolgimenti dello statore fissati all'eccitatrice sul rotore della medesima.
  11. Scollegare il termistore per il rilevamento della temperatura avvolgimenti dello statore principale

### 8.2.3.3 Rimozione lato conduttore

1. Per prima cosa, rimuovere i componenti NDE (lato condotto), quindi **rimuovere il lato condotto**.
2. Togliere lo schermo aria in uscita lato conduttore.
3. Scollegare il generatore dal motore primo.
4. Togliere i dispositivi che fissano la staffa lato conduttore al telaio principale.
5. Sostenere la staffa lato conduttore e assestare lievi colpi con un martello per estrarla dal telaio.
6. Togliere la staffa lato conduttore.

### 8.2.3.4 Montare il cuscinetto

1. Riscaldare il cuscinetto e usare l'estrattore apposito per estrarre il vecchio cuscinetto dal rotore.
2. Montare i componenti del cuscinetto:
  - a. Eliminare l'olio di protezione con un panno pulito e non sfilacciato.
  - b. Riscaldare il cuscinetto in un dispositivo di riscaldamento a induzione a 20 °C in più della temperatura ambiente, senza tuttavia superare 100 °C.
  - c. Spalmare la sede del cuscinetto con grasso anticorrosione e inserire l'O-ring.
  - d. Fare scorrere il cuscinetto sull'albero del rotore, premendolo saldamente contro lo spallamento di assestamento.
  - e. 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.
  - f. Montare la rondella ondulata (solo sul lato conduttore).
3. Registrare l'avvenuta sostituzione del cuscinetto sulla documentazione di servizio.

### 8.2.3.5 Assemblaggio lato conduttore

1. Fare scorrere la staffa lato conduttore sull'albero del rotore e posizionarla sul complessivo cuscinetto relativo.
2. Rimontare la staffa del lato conduttore al telaio.
3. Riaccoppiare il generatore al motore primo.
4. Rimontare il riparo aria in uscita lato conduttore.

### 8.2.3.6 Assemblaggio lato condotto

EBS, riscaldatori anticondensa e sensori di temperatura sono opzionali per il generatore. Ignorare i riferimenti a tali componenti se non sono presenti.

1. Ricollegare il termistore per il rilevamento della temperatura avvolgimenti dello statore principale
2. Fare scorrere la staffa lato condotto e il gruppo morsettiera sull'albero del rotore e posizionarla sul complessivo cuscinetto lato condotto.
3. Fissare la staffa del lato condotto al telaio.
4. Ruotare manualmente il rotore per controllare che ruoti liberamente e che il cuscinetto sia allineato.
5. Rimontare il riparo del lato condotto.
6. Ricollegare i cavi dello statore principale e i cavi di uscita (carico).
7. Ricollegare il riscaldatore.
8. Rimontare il gruppo EBS e fissare il rotore EBS all'albero relativo.
9. Collegare il cavo EBS nella morsettiera e ricollegarlo all'AVR.
10. Rimontare il riparo dell'estremità EBS ed il riparo dell'ingresso aria.
11. Rimontare il coperchio della morsettiera.
12. Ricollegare l'alimentazione ai riscaldatori anticondensa.

## 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

 **PERICOLO**

**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.**

### 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 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 i cavi non siano danneggiati.
6. Controllare che gli accessori AVR ed i trasformatori di corrente siano montati correttamente e che i cavi corrano al centro dei trasformatori di corrente.
7. Se è in dotazione un riscaldatore anticondensa
  - a. Isolare l'alimentazione e misurare la resistenza elettrica degli elementi. Sostituire l'elemento del riscaldatore se si rileva un circuito interrotto.
  - b. Controllare la tensione di alimentazione verso il riscaldatore anticondensa in corrispondenza della morsettiera del riscaldatore. Con generatore fermo deve essere presente una tensione pari a 120 V o 240 V c.a. (a seconda dell'opzione cartuccia e di quanto riportato sull'etichetta).
8. Controllare che l'AVR e gli accessori AVR montati all'interno della morsettiera siano puliti e fissati saldamente sui supporti antivibrazioni e che i connettori dei cavi siano fissati saldamente ai terminali.
9. Per il funzionamento in parallelo, controllare che i cavi di comando sincronizzazione siano saldamente collegati.
10. 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

1. Togliere il riparo della ventola.
2. Controllare che sulla ventola non vi siano palette danneggiate e incrinature.
3. Rimontare il riparo della ventola.
4. Predisporre nuovamente il gruppo generatore per il funzionamento.
5. 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.

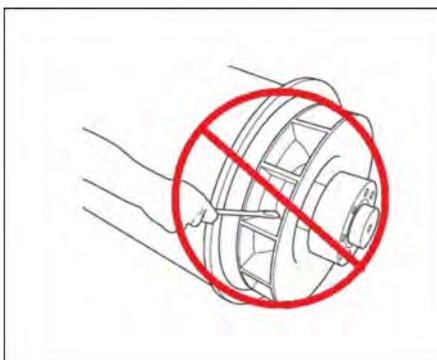
Gli assi rotanti del rotore del generatore e dell'albero di uscita del motore devono essere coassiali (allineamento radiale e angolare).

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 anulari semicircolari, positiva e negativa, ciascuna dotata di tre diodi. Oltre a collegarsi al rotore principale, l'uscita c.c. del raddrizzatore si collega anche ad un varistore. Il varistore protegge il raddrizzatore dai picchi e dai sovraccarichi momentanei di tensione eventualmente presenti sul rotore in varie condizioni di carico del generatore.

I diodi oppongono una bassa resistenza alla corrente in una sola direzione. la corrente positiva passa dall'anodo al catodo o, per usare un'altra definizione, la corrente negativa passa dal catodo all'anodo.

Gli avvolgimenti del rotore dell'eccitatrice sono collegati ad anodi a 3 diodi che formano il lato positivo e a catodi a 3 diodi che formano il lato negativo per ottenere il massimo effetto di raddrizzamento dell'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)
	One metal-oxide varistor
Attrezzi	Multimetro
	Tester d'isolamento
	Chiave dinamometrica

## 8.6.4 Prova e sostituzione varistori

1. Controllare il varistore.
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 sul varistore. I varistori che funzionano correttamente hanno una resistenza superiore a 100 MΩ.
5. Registrare il varistore come difettoso se la resistenza è in corto circuito o circuito interrotto in qualsiasi direzione.
6. In caso di varistore difettoso, sostituirlo 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.

## 8.6.5 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 MΩ in direzione inversa.
  5. Ripetere le operazioni da 4 a 7 per i cinque diodi restanti.
  6. In presenza di un diodo difettoso, sostituire la serie completa dei sei diodi (stesso tipo e marca):
    - a. Rimuovere i diodi.
    - b. Applicare una piccola quantità di composto per dissipatori di calore **esclusivamente** alla base dei diodi sostitutivi, non ai filetti.
    - c. Verificare 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 il varistore
  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 2. RESISTENZA ( $\Omega$ ) 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
40,00	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,86	118,24	118,63	119,01
50,00	119,40	119,78	120,17	120,55	120,94	121,32	121,71	122,09	122,47	122,86
60,00	123,24	123,63	124,01	124,39	124,78	125,16	125,54	125,93	126,31	126,69
70,00	127,08	127,46	127,84	128,22	128,61	128,99	129,37	129,75	130,13	130,52
80,00	130,90	131,28	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,57	133,95	134,33
90,00	134,71	135,09	135,47	135,85	136,23	136,61	136,99	137,37	137,75	138,13
100,00	138,51	138,88	139,26	139,64	140,02	140,40	140,78	141,16	141,54	141,91
110,00	142,29	142,67	143,05	143,43	143,80	144,18	144,56	144,94	145,31	145,69
120,00	146,07	146,44	146,82	147,20	147,57	147,95	148,33	148,70	149,08	149,46
130,00	149,83	150,21	150,58	150,96	151,33	151,71	152,08	152,46	152,83	153,21
140,00	153,58	153,96	154,33	154,71	155,08	155,46	155,83	156,20	156,58	156,95
150,00	157,33	157,70	158,07	158,45	158,82	159,19	159,56	159,94	160,31	160,68
160,00	161,05	161,43	161,80	162,17	162,54	162,91	163,29	163,66	164,03	164,40
170,00	164,77	165,14	165,51	165,89	166,26	166,63	167,00	167,37	167,74	168,11
180,00	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 3. 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 4. 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 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
	Milliohmetro o microohmetro
	Amperometro a pinza
	Termometro a infrarossi

## 8.8.4 Procedura di prova avvolgimenti

TABELLA 5. 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 (M $\Omega$ )	
		Nuovo	In servizio
Statore principale	500	10	5
Statore del EBS	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'EBS 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

Eseguire 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

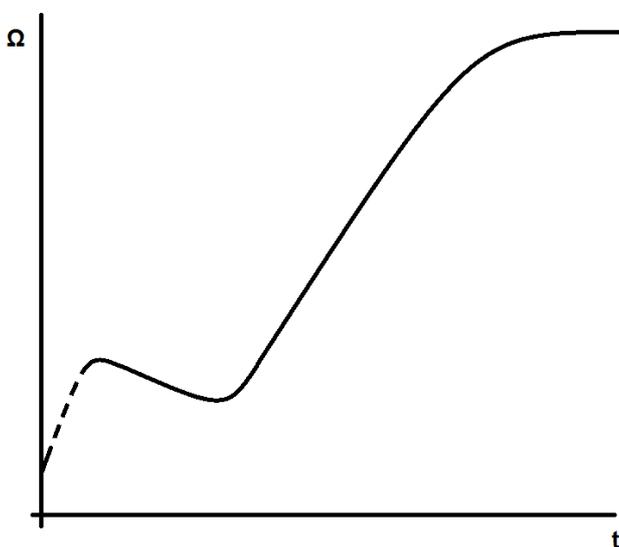
Dirigere l'aria calda proveniente da uno o due riscaldatori elettrici a ventola da 1 - 3 kW nell'ingresso aria del generatore. Accertarsi che ciascuna fonte di calore si trovi ad almeno 300 mm dagli avvolgimenti per evitare bruciature e danni da surriscaldamento all'isolamento. L'aria deve fluire liberamente 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 8.2.3](#)) 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 6. RICERCA GUASTI: SENZA AVR**

PROVA	PROCEDURA		RISULTATO e INTERVENTO
<b>1 Eccitazione esterna</b>	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>
<b>2 Statore principale</b>	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 AVR a eccitazione automatica - CARICO DISINSERITO

TABELLA 7. RICERCA GUASTI: AVR A ECCITAZIONE AUTOMATICA - CARICO DISINSERITO

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>ASSENZA DI TENSIONE (A VUOTO)</b>	Voltmetro quadro difettoso o scollegato.	Testare la tensione in corrispondenza dei terminali del generatore con un multimetro.
	Connessioni allentate, rotte o corrose.	Esaminare tutti i terminali pannelli ausiliari. Esaminare i terminali a pressione dell'AVR. Riparare o sostituire secondo necessità.
	Assenza di carica magnetica residua sulla bobina in acciaio laminato dello statore eccitatore. All'avvio del generatore, la carica magnetica residua eccita il dispositivo così da alimentare la tensione di rilevamento sufficiente (min. 3,5 V) ad attivare l'AVR ad alimentazione automatica. La carica magnetica residua può esaurirsi in seguito a <ul style="list-style-type: none"> <li>• rimessaggio prolungato</li> <li>• inversione del campo magnetico con 'lampeggio' alla polarità errata della batteria</li> <li>• riavvolgimento dello statore dell'eccitatore</li> <li>• urto meccanico.</li> </ul>	Per ripristinare la carica magnetica: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. far girare il generatore alla velocità nominale, senza carico</li> <li>2. collegare i conduttori ad una batteria da 12 V c.c. con un diodo in uno di essi</li> <li>3. Collegare per breve tempo (max. un secondo) il cavo positivo al terminale AVR X+ (F1) e quello negativo al terminale AVR XX- (F2). <ul style="list-style-type: none"> <li>• AVVERTENZA: l'AVR può bruciarsi se collegato alla polarità errata e in assenza del diodo.</li> </ul> </li> </ol>
	Isolamento elettrico insufficiente dello statore eccitatore	Verificare la resistenza dell'isolamento degli avvolgimenti dello statore PMG (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).
	Isolamento elettrico insufficiente dello statore principale	Verificare la resistenza dell'isolamento degli avvolgimenti dello statore principale (vedere il capitolo Assistenza e Manutenzione)
	Corto circuito varistore del raddrizzatore rotante.	Verificare i varistori (vedere il capitolo Assistenza e manutenzione).
	<b>ASSENZA DI TENSIONE (A VUOTO)</b>	Cortocircuito dei diodi del raddrizzatore rotante
Anomalia degli avvolgimenti. Circuito interrotto o corto circuito su un avvolgimento dell'apparecchiatura.		Vedere: Ricerca guasti senza AVR.
Avaria dell'AVR.		Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
Carico applicato alla macchina durante l'incremento di regime motore		E' possibile che la tensione non si accumuli sino a quando non si scollega il carico dalla macchina. Aprire l'interruttore automatico e ripetere la prova.
Assenza di alimentazione all'AVR dallo statore principale		Verificare il feedback dell'alimentazione rilevamento dell'AVR (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 da -1% a +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 quadro difettoso o bloccato	Testare la tensione in corrispondenza dei terminali del generatore con un multimetro.
	Avaria dell'AVR.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
	Connessioni allentate, rotte o corrose.	Controllare che i cablaggi non presentino connessioni difettose. Sostituirle o ripararle secondo necessità.
	Anomalia di alimentazione all'AVR dallo statore principale.	Verificare il feedback dell'alimentazione rilevamento dell'AVR (vedere: Ricerca guasti senza AVR).
<b>ALTA TENSIONE (A VUOTO)</b>	Circuito segnale rilevamento tensione dell'AVR interrotto o segnale troppo basso.	Testare il feedback dell'alimentazione rilevamento dell'AVR (vedere: Ricerca guasti senza AVR).
	Controllo tensione AVR o trimmer manuale esterno tarato in modo errato.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificare con il contagiri che il regime motore sia corretto.</li> <li>2. Regolare la tensione mediante il controllo tensione AVR o il trimmer a distanza.</li> </ol>
	Errato circuito di alimentazione di rilevamento trasformatore (generatori a 4 o 6 conduttori) o modulo di rilevamento (PCB).	Verificare il feedback dell'alimentazione rilevamento dell'AVR (vedere: Ricerca guasti senza AVR).
	Avaria dell'AVR.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
	Connessioni allentate, rotte o corrose.	Esaminare tutti i terminali pannelli ausiliari. Esaminare i terminali a pressione dell'AVR. Riparare o sostituire secondo necessità.

<b>SINTOMO</b>	<b>CAUSA</b>	<b>INTERVENTO</b>
<b>TENSIONE INSTABILE (A VUOTO)</b>	Regolazione motore instabile (pendolamento).	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 e regolare il potenziometro di regolazione della stabilità.
	Conessioni 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).	Verificare la resistenza dell'isolamento di tutti gli avvolgimenti (vedere: Ricerca guasti senza AVR).
	Componenti AVR rotti o corrosi.	Sostituire l'AVR e ripetere la prova.
	Voltmetro quadro difettoso o soggetto a vibrazioni.	Verificare la tensione in corrispondenza dei terminali del generatore con un multimetro.
<b>TENSIONE SBILANCIATA (A VUOTO)</b>	Avvolgimenti dello statore principale difettosi.	Testare gli avvolgimenti dello statore principale (vedere: Ricerca guasti senza AVR).

## 9.3 AVR a eccitazione automatica - CARICO INSERITO

TABELLA 8. RICERCA GUASTI: AVR A ECCITAZIONE AUTOMATICA - 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 da -1% a +4% del valore nominale.
	Anomalia di alimentazione all'AVR dallo statore principale.	Eccita separatamente la macchina, come descritto in Ricerca guasti senza AVR. Verificare la tensione sui terminali AVR P2, P3, P4, o 7 e 8. La tensione dev'essere tra 190 e 240 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). In caso di valore di tensione superiore a quello indicato in tabella, fare riferimento a Ricerca guasti senza AVR.
	Calo di tensione tra il generatore e il carico, dovuto a perdite I <sup>2</sup> R 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 con fattore di potenza in anticipo (bancate condensatori).	Verificare 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.
	Corrente del trasformatore droop in parallelo inverso.	Controllare che non vi sia inversione dei droop (vedere Ricerca guasti: funzionamento in parallelo).

SINTOMO	CAUSA	INTERVENTO
<b>TENSIONE INSTABILE (SOTTO CARICO).</b>	Dispositivo di regolazione motore instabile (pendolamento)	Verificare 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 induttivo applicato non è sufficiente.
	Fluttuazioni della corrente di carico (avviamento motore o carichi alternati).	Verificare 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.
	Il carico non lineare crea distorsione delle forme d'onda. (Contattare il produttore per ulteriori informazioni sui carichi non lineari).	Usare un sistema di comando AVR azionato da un generatore a magnete permanente (Permanent Magnet Generator - PMG).
	Controllo di stabilità dell'AVR regolato in modo non corretto.	Regolare il controllo 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.
<b>REGOLAZIONE TENSIONE INADEGUATA (CARICO INSERITO)</b>	Ampio droop del regime motore. Protezione UFRO dell'AVR attivata.	Verificare il droop del regime per controllare che dalla condizione di vuoto a quella sotto carico non superi il 4%. Verificare il LED AVR, se è ACCESO aumentare il regime motore.
	Carico sbilanciato.	Controllare la tensione e la corrente del carico per 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, è possibile eliminarlo mediante un interruttore di corto circuito montato sull'ingresso del trasformatore di corrente droop (S1 – S2) sull'AVR.
	Calo di tensione tra il generatore e il carico, dovuto a perdite I <sup>2</sup> R nel cavo. Questa condizione peggiora in presenza di sovracorrenti (per es. all'avviamento del motore elettrico).	Verificare la tensione su entrambe le estremità della lunghezza del cavo a pieno carico. Nei casi gravi, è necessario un cavo di diametro maggiore.
	Guasto del raddrizzatore o dell'avvolgimento di eccitazione.	Testare le tensioni di eccitazione a vuoto tra X+ (F1) e XX- (F2) dell'AVR. Se la tensione supera 12 V c.c., vedere Ricerca guasti senza AVR.
	AVR 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. 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. Protezione UFRO dell'AVR attivata.	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. Montare un interruttore di corto circuito per i generatori a funzionamento singolo. 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. 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). 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.

## 9.4 AAVR a eccitazione separata - carico DISINSERITO

TABELLA 9. 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 10. 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

## 9.5 AVR a eccitazione separata - carico INSERITO

TABELLA 11. 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 <sup>2</sup> R 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.

## 9.6 Funzionamento in parallelo

TABELLA 12. 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.

## 9.7 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.**

## 9.7.1 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.

-

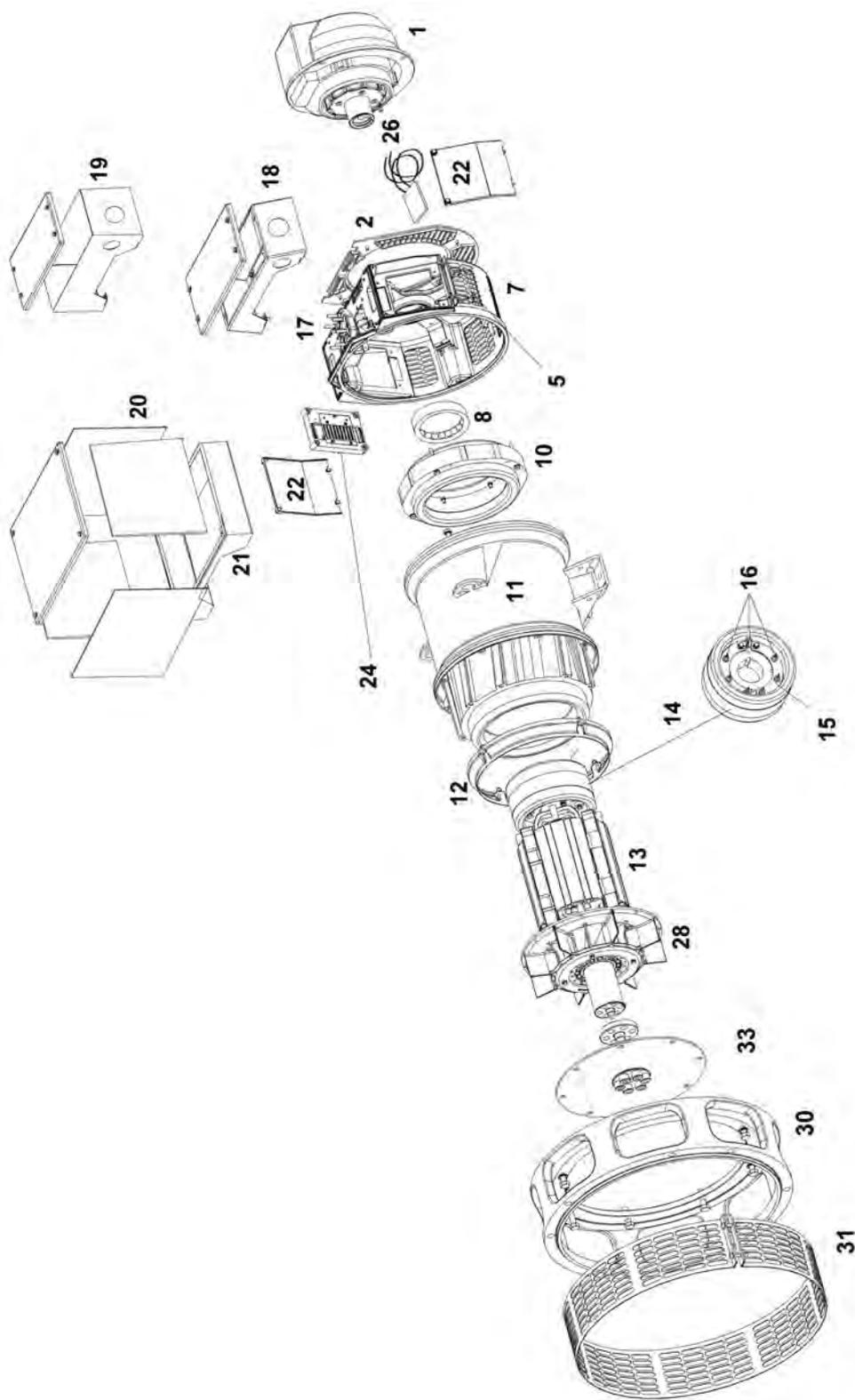
---

Pagina vuota.

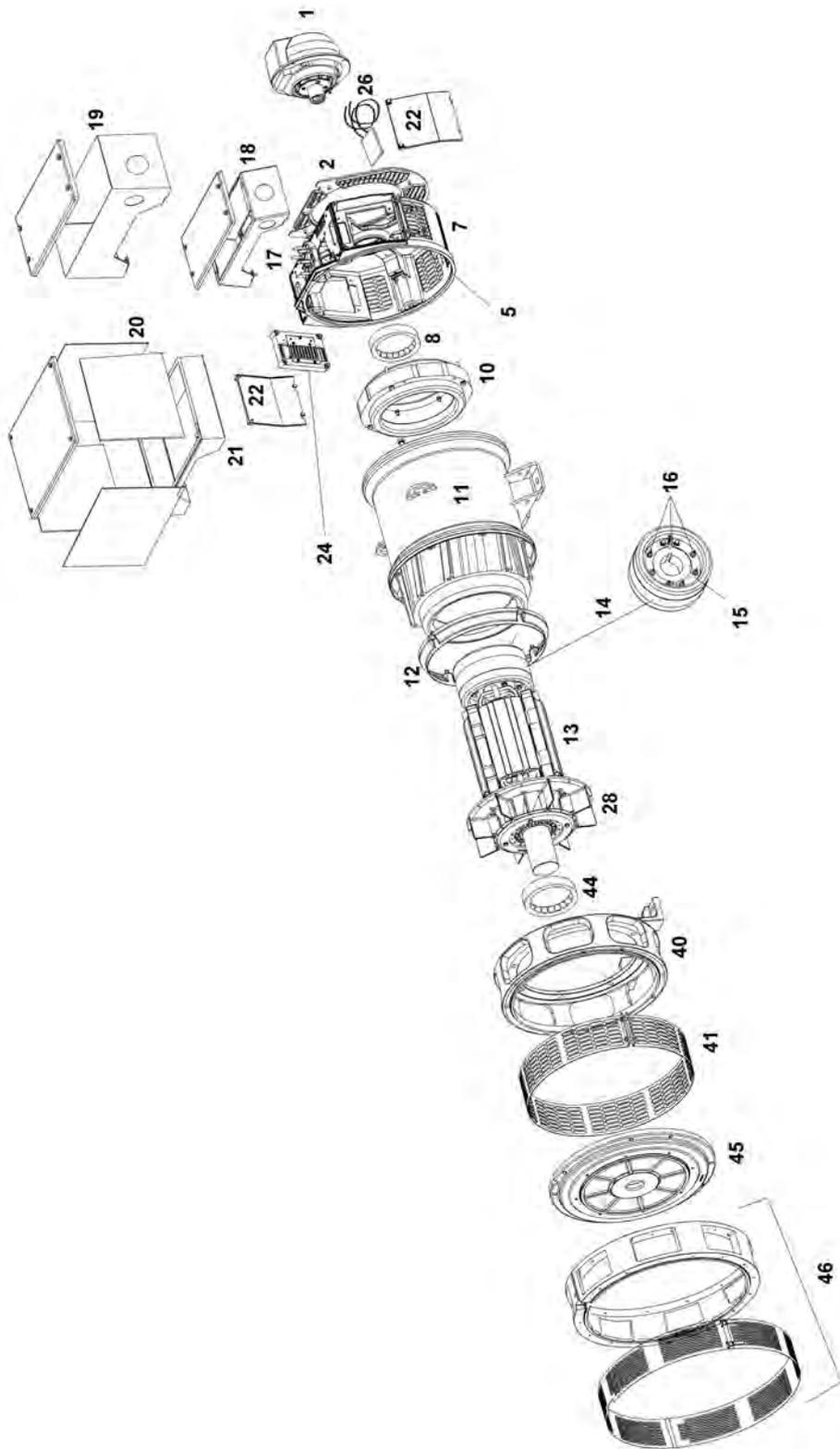
# 10 Identificazione dei componenti

---

## 10.1 Generatore monocuscinetto P0 e P1



## 10.2 Generatore P0 e P1 a due cuscinetti



## 10.3 Componenti ed elementi di fissaggio P0 e P1

TABELLA 13. COMPONENTI ED ELEMENTI DI FISSAGGIO

N. di riferimento	Componente	Elemento di fissaggio	Quantità	Coppia di serraggio (Nm)
1	Sistema EBS di potenziamento eccitazione (Excitation Boost System)	M6 x 20 M10 x 80	4 1	10 50
2	Riparo lato condotto	M5 x 16	4	5
5	Riparo staffa lato condotto	M5 x 16	4	5
7	Staffa lato condotto	M8 x 30	4	26
8	Cuscinetto lato condotto	-	-	-
10	Statore dell'eccitatore	M6	4	10
11	Statore principale e telaio	-	-	-
12	Deflettore aria	M5 x 16	4	5
13	Complessivo rotore principale	-	-	-
14	Rotore dell'eccitatore	-	-	-
15	Gruppo raddrizzatore	10 passo unificato (UNF)	2	2,8-3,6
16	Diodo/Varistore	10 passo unificato (UNF)	2	2,8-3,6
17	Terminali principali	M6		6-6,6
18	Morsettiera e coperchio	M5 x 12	4	5
19	Morsettiera alta e coperchio (opzionale)	M5 x 12 M8 x 20	2 2	5 26
20	Morsettiera grande e coperchio (opzionale)	M5 x 12 M8 x 20	2 2	5 26
21	Plinto morsettiera (opzionale)	M8 x 25	2	26
22	Riparo AVR	M5 x 16	2	5
24	AVR	M5 x 30	4	5
26	Riscaldatore anti-condensa	M5 x 16	2	6,5
27	Morsettiera riscaldatore (non raffigurata)	M5 x 12	2	6,5
28	Ventola	M5 x 16	4	5
30	Adattatore lato comando (1 cuscinetto)	M8 x 30	8	26
31	Riparo uscita aria lato conduttore (1 cuscinetto)	M5 x 45	2	6,5
33	Mozzo di accoppiamento lato conduttore e dischi dell'accoppiamento (1 cuscinetto)	M10	6	71,3-78,8
40	Staffa lato conduttore (2 cuscinetti)	M10 x 30	8	50
41	Riparo uscita aria lato conduttore (2 cuscinetti)	M5 x 45	2	6,5
44	Cuscinetto lato comando (2 cuscinetti)	-	-	-
45	Piastra terminale lato conduttore (2 cuscinetti)	M10 x 30	8	50
46	Adattatore lato conduttore (2 cuscinetti)	M8 x 30	8	26

-

---

---

# 11 Dati tecnici

## AVVERTENZA

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

### 11.1 Resistenze di avvolgimento P0/P1

Tipo di generatore	Resistenza degli avvolgimenti a 20 °C (i valori misurati devono essere compresi entro una tolleranza del 10%)				
	Statore principale, L-N (ohm)	Statore dell'eccitatrice (ohm)	Rotore dell'eccitatrice L-L (ohm)	Rotore principale (ohm)	EBS (ohm)
	Avvolgimento 311				
PI044D	2,1	17,5	0,211	0,437	12,9
PI044E	1,327	17,5	0,211	0,415	12,9
PI044F	0,951	18,5	0,228	0,465	12,9
PI044G	0,702	18,5	0,228	0,551	12,9
PI044H	0,506	18,5	0,228	0,545	12,9
PI144D	0,377	18,5	0,228	0,657	12,9
PI144E	0,296	19,36	0,215	0,67	12,9
PI144F	0,265	20,25	0,201	0,708	12,9
PI144G	0,222	22,25	0,201	0,857	12,9
PI144H	0,179	22,9	0,21	0,89	12,9
PI144J	0,154	22,9	0,21	0,983	12,9
PI144K	0,153	22,9	0,21	0,99	12,9
PI042D	1,284	13,5	0,0479	0,798	12,9
PI042E	0,805	13,5	0,0479	0,895	12,9
PI042F	0,714	13,5	0,0479	0,931	12,9
PI042G	0,536	13,5	0,0479	0,993	12,9
PI142D	0,278	18	0,128	1,125	12,9
PI142E	0,306	19	0,134	1,214	12,9
PI142F	0,250	20	0,105	1,28	12,9
PI142G	0,177	20	0,105	1,479	12,9
PI142H	0,153	20	0,105	1,59	12,9

Tipo di generatore	Resistenza degli avvolgimenti a 20 °C (i valori misurati devono essere compresi entro una tolleranza del 10%)				
	Statore principale, L-N (ohm)	Statore dell'eccitatrice (ohm)	Rotore dell'eccitatrice L-L (ohm)	Rotore principale (ohm)	EBS (ohm)
	Avvolgimento 311				
PI142J	0,139	20	0,105	1,709	12,9

## 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 Pezzi di ricambio consigliati

Nelle applicazioni critiche, sarebbe opportuno conservare una serie di questi ricambi con il generatore.

Parte	Numero
AS480	E000-14808/1P
Kit cuscinetti	45-0866
Kit di servizio raddrizzatore	RSK-1101
Gruppo raddrizzatore	45-0427
EBS (quadripolare)	45-1210
EBS (bipolare)	45-1212
EBS (PCC 1302 - bipolare)	45-1211
EBS (PCC 1302 - quadripolare)	45-1213

-

---

Pagina vuota.

## **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.