



ASSOCIATA

**ANIE**

**GRUPPO 7<sub>i</sub> -      CONDENSATORI PER RETI DI ENRGIA E PER  
APPLICAZIONI INDUSTRIALI**

**RACCOMANDAZIONI PER L IMPIEGO,  
IN CONDIZIONI DI SICUREZZA  
DEI CONDENSATORI STATICI PER  
RIFASAMENTO DELLE BATTERIE  
E DEGLI APPARATI DI RIFASAMENTO**

## 1. INTRODUZIONE

La presente Pubblicazione ha lo scopo di indicare agli installatori ed agli utilizzatori le corrette condizioni d'impiego dei condensatori, delle batterie e degli apparati di rifasamento, allo scopo di evitare che un loro uso improprio possa causare danni alle persone e/o alle cose. La presente Pubblicazione è stata redatta a cura del gruppo fabbricanti di condensatori per rifasamento, associati nel gruppo 7; ANIE e sarà fornita a tutti gli acquirenti di detti condensatori, ivi compresi i distributori, che dovranno a loro volta fornirla all'utilizzatore finale.

## 2. OGGETTO

La presente Pubblicazione fornisce le prescrizioni per l'uso, in condizioni di sicurezza, di condensatori e batterie rispondenti alle seguenti Norme CEI ed IEC:

- CEI EN 60831 — 1/2 Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V.
- CEI 33 — 1 Condensatori statici di rifasamento per impianti di energia a corrente alternata.
- IEC 831 — 1 Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. system having a rated voltage up to and including 660 V — Part. 1: General — Performance, testing and rating — safety rules — guide for installation and operation — 33(C.O.)75.
- IEC 831 — 2 Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. system having a rated voltage up to and including 660 V — Part. 2: Ageing test, self-healing test and destruction test - 33(C.O.)76.
- IEC 871 — 1 (First edition) Shunt capacitors for a.c. power system having a rated voltage above 660 V — Part. 1: General.
- Performance, testing and rating — Safety requirements — Guide for installation and operation — 33(C.O.)70.
- IEC 871 — 2 (First edition) Shunt capacitors for a.c. power system having a rated voltage above 660 V — Part. 2: Endurance testing — 33(C.O.)71.

## 3. DEFINIZIONI

Il significato dei termini usati nella presente Pubblicazione è quello definito nelle Norme CEI ed IEC succitate. Alcune definizioni sono date nel presente documento e, se in contrasto, prevalgono.

## 4. REQUISITI DI SICUREZZA

### 4.1 Requisiti fondamentali

**4.1.1** Si definisce sicurezza l'assenza di pericoli per le persone e le cose quando un apparecchio è in uso o in magazzino. Questo implica l'identificazione di sollecitazioni, di rischi e di possibili guasti e la loro eliminazione oppure il loro controllo, in modo da ridurre il livello di rischio ad un valore accettabile.

**4.1.2** I condensatori e le batterie non devono essere usati per scopi diversi dal rifasamento per impianti di energia a corrente alternata.

Nota: nel caso in cui i condensatori siano impiegati oltre che per il rifasamento, anche come componenti di filtro, l'impiego in condizioni di sicurezza deve essere oggetto di specifico accordo con il costruttore.

**4.1.3** I metodi, i parametri ed i requisiti di prova prescritti nelle Norme CEI per condensatori, hanno lo scopo di controllare il progetto e la costruzione sotto l'aspetto della sicurezza e della qualità. Essi devono essere considerati come indicazione che i condensatori sono adatti ad un servizio in condizioni equivalenti alle condizioni di prova.

**4.1.4** La presente Pubblicazione deve essere applicata tenendo presenti le prescrizioni delle altre pertinenti Norme CEI, per esempio quelle relative ai particolari apparecchi e quelle relative alle installazioni. Eventuali requisiti più severi prevalgono su quelli indicati nella presente Pubblicazione.

### 4.2 Requisiti generali

**4.2.1** L'utilizzatore deve accertarsi che sulla targa dati del condensatore esista il contrassegno CEI per condensatori A.T. ed il marchio IMQ per i condensatori B.T.

- 4.2.2 L utilizzatore deve controllare che siano indicati sulla targa dei condensatori valori di tensione e frequenza adeguati ai valori della rete su cui vengono installati.
- 4.2.3 L utilizzatore deve verificare che l'installazione del condensatore sia conforme a quanto previsto dal costruttore. Es. installazione interno o esterno, montaggio verticale od orizzontale.
- 4.2.4 L utilizzatore non deve mettere in servizio condensatori che presentino perdite di olio. Per la pulizia dell'impregnante fuoriuscito dovrà attenersi alle istruzioni del costruttore.
- 4.2.5 I condensatori non devono essere sottoposti ad azioni dannose di sostanze chimiche o ad attacchi da parte della flora e/o fauna.
- 4.2.6 I condensatori devono essere adeguatamente protetti contro i rischi di danneggiamenti meccanici, ai quali possono essere esposti nelle normali condizioni di servizio o durante l'installazione. I condensatori che risultino danneggiati elettricamente o meccanicamente per qualsiasi motivo durante il trasporto, magazzinaggio o montaggio non devono essere utilizzati e quelli riscontrati danneggiati in servizio devono essere immediatamente rimossi.

## 5. RACCOMANDAZIONI PER L'INSTALLAZIONE

### 5.1 Organi di manovra

- 5.1.1 Gli organi di manovra devono essere dimensionati per le correnti capacitive, transitori d'inserzione e numero di manovre, previsti e devono essere esenti da fenomeni di riadescamento d'arco all'apertura.
- 5.1.2 Il livello d'isolamento di tutti gli organi di manovra deve essere quello previsto dalle Norme CEI.

### 5.2 Protezione delle persone e dell'ambiente

I condensatori sono costruiti solitamente con materiali infiammabili. Anche nel caso che un incendio non abbia origine nei condensatori, essi possono tuttavia propagarlo in dipendenza della loro massa e collocazione. In queste condizioni i materiali con i quali il condensatore costruito possono dare origine a fumi e gas tossici e corrosivi. L'installazione dovrà quindi essere eseguita in modo tale da non propagare la fiamma e i fumi al di fuori della stessa.

Quando esista o possa esistere un particolare pericolo per la presenza di atmosfere esplosive o infiammabili, bisogna far riferimento alle Norme CEI 64-2 Impianti elettrici con pericolo di esplosione ed incendio.

### 5.3 Pericolo per le persone

- 5.3.1 All'atto dell'installazione dei condensatori e delle batterie si dovrà fare in modo che le parti in tensione siano opportunamente protette da contatti accidentali, secondo quanto previsto dalle Norme CEI 11-1.
- 5.3.2 Al momento della messa in servizio indispensabile verificare il corretto serraggio dei morsetti.

## 6. PROTEZIONI

In condensatori e le batterie devono sempre essere protetti contro i corti circuiti che si possono verificare. Tipi di protezione particolarmente efficace sono i fusibili, le protezioni di minima tensione, di massima corrente e quelle a squilibrio.

### 6.1 Fusibili

La presenza di fusibili interni al condensatore non devono essere tenuta in conto come sostitutiva di fusibili o interruttori di protezione esterni. Tali fusibili o interruttori sono sempre necessari e devono essere previsti con adeguata selettività. Si deve per tener presente che un guasto interno nei condensatori autorigenerabili (SH), può avvenire mantenendo un'indipendenza elevata, per cui la protezione con fusibili o interruttori esterni non è generalmente sufficiente per evitare lo scoppio del condensatore. In questo caso quindi indispensabile utilizzare condensatori con dispositivo antisceppio.

- 6.1.1 Fusibili limitatori per condensatori A.T.  
Si devono usare a protezione di singoli condensatori o di batterie se in caso di corto circuito l'energia che si riversa nel condensatore tale da far scoppiare la cassa. L'utilizzatore deve chiedere al costruttore informazioni sulla energia di tenuta della cassa che è un dato statistico in quanto dipende dalla posizione e modalità del corto circuito.

**6.1.2** Fusibili ad espulsione per condensatori A.T.  
Essi sono posti a protezione individuale dei condensatori. L'intervento di questi fusibili pu recare danno a persone o cose che si trovino nelle immediate vicinanze, per cui l'utilizzatore dovr prendere le opportune precauzioni, per esempio con adeguate protezioni meccaniche.

## **6.2 Protezione a squilibrio per batterie di condensatori A.T.**

La batteria di condensatori pu essere provvista di protezione a squilibrio. La taratura della soglia di intervento va fatta dal costruttore dell'impianto ed essa non deve essere in alcun modo variata.

## **7. CONDIZIONI LIMITE**

L'influenza di ogni fattore descritto in questo articolo non deve essere considerata singolarmente, ma in combinazione con quelli di altri fattori.

### **7.1 Tensione**

La tensione nominale di un condensatore la tensione di riferimento per la quale il condensatore stato progettato ed alla quale sono riferite le tensioni di prova. L'impiego dei condensatori in condizioni di sicurezza impone che la tensione di esercizio non superi quella nominale del condensatore. Tuttavia in condizioni particolari, non previste al momento dell'installazione dei condensatori, sono ammesse sovratensioni nei limiti indicati nella Tabella 1. dell'Appendice. Ci nonostante si deve tener presente che l'esercizio in condizioni di sovraccarico provoca una riduzione della durata di vita del condensatore.

#### **7.1.1 Scelta della tensione nominale**

Quando si sceglie la tensione nominale del condensatore si deve tener conto delle seguenti considerazioni:

- a) In certe reti pu esistere una considerevole differenza tra la tensione di esercizio e quella nominale.
- b) Condensatori di rifasamento collegati in derivazione possono causare un aumento della tensione nel punto dove sono installati.
- c) Un ulteriore aumento di tensione pu essere necessario a causa della presenza di armoniche.
- d) La tensione ai terminali del condensatore pu essere particolarmente alta nel momento di basso carico (es. di notte).
- e) Un aumento della tensione ai terminali del condensatore si verifica quando si inseriscono in serie al condensatore induttori per controllare l'effetto delle armoniche.
- f) Quando un condensatore permanentemente collegato ad un motore, possono sorgere sovratensioni dopo il disinserimento del motore dalla rete. Il motore, mentre gira ancora per inerzia, pu funzionare come un generatore auto-eccitato e pu dare origine a tensioni considerevolmente maggiori di quelle del sistema.
- g) La tensione residua dovuta all'auto-eccitazione dopo che la macchina stata scollegata, particolarmente pericolosa per generatori ad induzione e per motori con un sistema frenante destinato ad operare per mancanza di tensione (es. motori di sollevamento).
- h) Quando un condensatore collegato ad un motore avente un dispositivo d'avviamento stella-triangolo, la disposizione deve essere tale che non si abbiano sovratensioni durante il funzionamento del dispositivo d'avviamento.
- i) I condensatori che sono esposti a sovratensioni dovute a scariche di origine atmosferica devono adeguatamente essere protetti. Se si usano scaricatori per sovratensioni, essi devono essere posizionati il pi vicino possibile ai condensatori.

### **7.2 Corrente**

La corrente nominale di un condensatore la corrente di riferimento per la quale il condensatore stato progettato. Il valore della corrente che attraversa il condensatore, pu risultare superiore a quello nominale per effetto della presenza di armoniche o di un valore di tensione superiore a quello nominale. In ogni caso un condensatore non pu essere attraversato da un valore efficace di corrente superiore a 1,3 volte il valore di corrente assorbito alla tensione ed alla frequenza nominali., escludendo i transitori. Il valore di picco delle sovracorrenti dovute alle operazioni di inserzione deve essere limitato ad un valore massimo di cento volte il valore efficace della corrente nominale. Questa limitazione pu essere ottenuta alimentando il condensatore o la batteria attraverso resistori o induttori.

#### **7.2.1 Nel valutare le sovracorrenti armoniche che possono attraversare i condensatori si deve tener conto delle seguenti considerazioni:**

- a) Le principali fonti di armoniche negli impianti elettrici sono gli apparati elettronici di potenza (convertitori), forni ad arco ed i nuclei saturati dei trasformatori.
- b) Quando si hanno bassi carichi l'aumento della tensione di linea viene esaltato dalla presenza dei condensatori. In questo caso la saturazione dei nuclei dei trasformatori pu essere tale da produrre armoniche di corrente e tensione tali da danneggiare i trasformatori stessi ed i cavi, per questo motivo i condensatori non devono rimanere inseriti in assenza di carichi da rifasare.

- c) Quando vi è presenza di armoniche una di queste può essere amplificata per effetto della risonanza fra i condensatori e le linee di alimentazione, dando origine a sovracorrenti di entità tale da essere pericolose non solo per i condensatori, ma anche per l'impianto. In questo caso si devono prevedere opportuni induttori in serie, per evitare la risonanza o per filtrare.

**7.2.2** Tenendo conto anche della tolleranza di capacità, la sezione dei cavi di collegamento ai condensatori o alla batteria deve essere dimensionata per un valore di corrente almeno 1,5 volte la corrente nominale. In ogni caso il calore prodotto dal cavo non deve provocare un riscaldamento apprezzabile dei morsetti del condensatore.

### **7.3 Temperatura di esercizio**

La temperatura di esercizio è un parametro fondamentale per il funzionamento in condizioni di sicurezza dei condensatori di rifasamento. Pertanto i condensatori devono essere installati in modo che vi sia un'adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite e la ventilazione del luogo di esercizio sia tale che i limiti di temperatura dell'aria ambiente circostante i condensatori, non vengano mai superati.

I condensatori sono caratterizzati da una categoria di appartenenza per cui che concerne la temperatura dell'ambiente nel quale possono lavorare. La categoria di appartenenza è sempre indicata nella targa. Per verificare le condizioni termiche di esercizio di un condensatore, è necessario misurare la temperatura dell'aria di raffreddamento che è quella del punto più caldo in regime stazionario, in mezzo a due condensatori. Se si ha un solo condensatore la temperatura dell'aria di raffreddamento è quella misurata a 2/3 dell'altezza della sua base ed ad una distanza di 0,1m verso.

A seconda della categoria di appartenenza l'aria di raffreddamento non deve mai superare più di 5°C i limiti di temperatura ambiente indicati nella Tabella 2 dell'Appendice. Qualora questi limiti non siano rispettati assolutamente indispensabile ricorrere ad una ventilazione forzata con aria di temperatura adeguata.

La temperatura di esercizio dei condensatori risulta aumentata se essi sono sottoposti ad irraggiamento solare o a contatto di qualsiasi superficie con temperatura elevata. In particolare è assolutamente indispensabile proteggere i condensatori B.T. da qualsiasi forma di irraggiamento.

### **7.4 Sollecitazioni meccaniche**

L'utilizzatore deve evitare di sottoporre il condensatore a sollecitazioni meccaniche eccessive. Durante l'installazione il condensatore deve essere movimentato utilizzando gli appositi sostegni e non gli isolatori. Le connessioni elettriche devono essere eseguite in modo da non esercitare sui morsetti una coppia meccanica, superiore a quella prescritta dal costruttore. Si deve porre attenzione nel dimensionamento elettrico e geometrico dei collegamenti in modo da evitare sollecitazioni meccaniche dovute agli sbalzi termici.

## **8. ALTRE CONDIZIONI PER LA SICUREZZA DI ESERCIZIO**

### **8.1 Dispositivo di scarica**

Ciascun condensatore o batteria deve essere provvisto di un dispositivo che ne consenta la scarica in 3 minuti primi, per condensatori con tensione nominale minore o uguale a 660 V ed in 5 minuti per condensatori con tensione nominale superiore. Il tempo di scarica è calcolato dall'iniziale picco di tensione di  $2 U_n$  fino a 75 V. Non ci deve essere nessun interruttore, fusibile od alcun altro mezzo di sezionamento tra il condensatore ed il suo dispositivo di scarica. Il dispositivo di scarica non elimina l'obbligo di cortocircuitare i terminali di ciascun condensatore tra loro e a terra, prima di maneggiare il condensatore. I circuiti di scarica devono essere in grado di sopportare la corrente di scarica, per scaricare il condensatore dal picco di sovratensione di  $1,3 U_n$ .

### **8.2 Tensione residua**

La tensione residua al momento dell'energizzazione del condensatore, non deve superare il 10% del valore nominale. Per rispettare questa esigenza, resistori di scarica con valori di resistenza inferiori oppure dispositivi di scarica aggiuntivi, sono in genere necessari quando i condensatori sono inseriti e disinseriti tramite un dispositivo automatico.

### **8.3 Collegamento della custodia**

Per fare in modo che il potenziale della custodia del condensatore, se metallica, rimanga fisso per essere in grado di condurre le correnti di guasto in caso di scarica verso la custodia, questa deve essere provvista di un morsetto di messa a terra adatto a sopportare la corrente di guasto. Tale morsetto deve essere collegato a terra con un conduttore in grado di sopportare la corrente di guasto conformemente alle Norme CEI 17-13.

#### **8.4 Altitudine**

I condensatori non devono essere utilizzati ad altitudini superiori ai 2000 m.

#### **8.5 Condizioni ambientali speciali**

I condensatori non sono adatti per essere installati in ambienti dove si abbiano le seguenti condizioni:

- a) Alta umidità relativa.
- b) Rapida produzione di muffa.
- c) Atmosfera corrosiva e salina.
- d) Alta concentrazione di polveri.
- e) Presenza di materiali esplosivi o altamente infiammabili.
- f) Inquinamento atmosferico.
- g) Vibrazioni.

### **9. MANUTENZIONE**

Prima di accedere ai morsetti di un condensatore o di una batteria si deve attendere 5 minuti prima e quindi mettere in corto i terminali tra loro e la terra. Per garantire un esercizio sicuro, si deve effettuare periodicamente una serie di operazioni e controlli.

Mensilmente:

- Pulizia degli isolatori passanti dei condensatori e degli isolatori portanti della batteria con stracci ed alcool, con particolare cura per quelli tra i piani.
- Controllo visivo
- Controllo dell'ermeticità delle casse
- Controllo della temperatura ambiente

Annualmente:

- Controllo dello stato delle superfici: verniciatura od altri trattamenti.
  - Controllo serraggio morsetti. Questa operazione va sempre fatta prima della messa in servizio.
- Un più accurato programma di manutenzione, va stabilito tenendo conto delle particolari condizioni di esercizio. Per esempio una installazione in ambiente fortemente inquinato, polveroso o salino, può rendere necessari interventi di pulizia più frequenti.

### **10. MAGAZZINAGGIO E MOVIMENTAZIONE**

Lo spostamento dei condensatori imballati, si deve effettuare con cura impiegando un carrello munito di forche di sollevamento. Si devono evitare sollecitazioni agli isolatori. Il deposito dei condensatori in attesa del montaggio, deve essere effettuato lasciandoli nel loro imballo.

Il deposito va fatto in un locale coperto.

I condensatori per montaggio all'esterno possono essere lasciati all'aperto, avendo cura che sia garantita una sufficiente aerazione, in modo da consentire e facilitare la normale asciugatura dei condensatori, evitando comunque ristagni d'acqua. In queste condizioni l'imballo può venire irrimediabilmente danneggiato e di ciò si deve tener conto nella successiva movimentazione.

### **11. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE SUGLI APPARATI DI RIFASAMENTO PER TENSIONI < 660 V**

#### **11.1 Definizione**

Per apparato di rifasamento deve intendersi un complesso costituito da:

- uno o più gruppi di condensatori che possono essere inseriti o disinseriti in rete in modo automatico o manuale, mediante opportuni organi di manovra (contattori, interruttori, sezionatori, ecc.).
- organi di manovra
- dispositivi di controllo, protezione e misura
- collegamenti

L'esecuzione può essere a giorno oppure in quadro.

Il presente capitolo ha lo scopo di fornire agli utilizzatori, le prescrizioni atte ad evitare un uso improprio delle installazioni dei condensatori. Rimanendo valido quanto detto per i condensatori e le batterie ai punti precedenti, si prende in esame di seguito solo quanto si riferisce specificatamente agli apparati di rifasamento.

## 11.2 Requisiti generali

Devono essere seguite le istruzioni del costruttore fornite nella documentazione o allegate alla fornitura, tenendo presente le distanze di sicurezza, i criteri di montaggio e collegamento, i criteri di funzionamento in servizio e le istruzioni per i controlli e la manutenzione. Salvo che il grado di protezione lo consenta, gli apparati non debbono essere sottoposti alle piogge, alle radiazioni solari, non possono essere in ambienti dove l'umidità sia tale da creare il rischio di condensazione.

Se esiste una ventilazione forzata dell'apparato, si deve controllare mensilmente la sua efficacia e se esistono, si deve verificare la pulizia dei filtri.

## 11.3 Compatibilità

Devono essere prese le opportune precauzioni, in modo da evitare pericolose interferenze con le apparecchiature adiacenti.

## 11.4 Installazioni automatiche

I condensatori inseriti in una batteria con regolazione automatica, sono sollecitati da intense e frequenti sovracorrenti e sovratensioni d'inserzione. Questi transistori usurano gli organi di manovra e danneggiano i condensatori stessi.

Si devono controllare frequentemente i contatti dei contattori, in quanto il loro utilizzo con contatti consumati è pericoloso.

## 12. DANNI INDIRETTI

Le apparecchiature munite di dispositivi di sgancio, che disinseriscono i condensatori quando alcune grandezze elettriche ed ambientali (quasi sempre la corrente e la temperatura) superano i livelli di soglia prefissati, possono restare disinserite anche per tempi molto lunghi fino a che non si provveda al reinserimento. Ciò comporta il danno indiretto del mancato rifasamento che talvolta può essere di grave entità.

In questo caso l'utilizzatore che preveda che le grandezze sopra dette superino sistematicamente i valori prefissati dal costruttore, con conseguenti frequenti disinserimenti, dovrà prendere tutte le precauzioni del caso (per esempio ripetizione di segnali a distanza in luogo presidiato, segnalazioni acustiche e/o luminose, ecc.) interpellando il costruttore. In nessun caso dovranno essere variate arbitrariamente le tarature delle protezioni.

## APPENDICE 1

### MASSIMA TENSIONE AMMESSA

Tensione	Fattore di Sovratensione (volte $U_n$ efficace)	Massima durata	Osservazioni
Senza armoniche	1,00	continua	Valore medio pi alto durante ciascun periodo di energizzazione. Per periodi di energizzazione minori di 24 h si applicano eccezioni.
Senza armoniche	1,10	8 h ogni 24 h	Regolazione della tensione del sistema e fluttuazioni
Senza armoniche	1,15	30 min ogni 24 h	Regolazione della tensione del sistema e fluttuazioni
Senza armoniche	1,20	5 min	Aumento di tensione dovuto a bassi carichi
Senza armoniche	1,30	1 min	

Si presume che le sovratensioni date nella tabella ed aventi un valore pi alto di 1,15  $U_n$  non si verifichino pi di 200 volte nella vita del condensatore.

## APPENDICE 2

### LIMITI SUPERIORI DELLA TEMPERATURA AMBIENTE

Simbolo	Temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ )		
	Massima	Massimo valore medio per ogni periodo di	
		24 h	1 anno
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Nota. I valori di temperatura utili per interpretare questa tabella si possono trovare nelle tabelle meteorologiche di temperatura del luogo d installazione.



Via del Lavoro, 80 - 40056 CREPELLANO (Bologna) Italy  
 Tel. +39 / 051 / 733.383 - Fax. +39 / 051 / 733.620  
 P.O. Box 150 — 40011 ANZOLA EMILIA (BO) - Italy  
 E-mail: technical@comarcond.com