

## GENERALITÀ

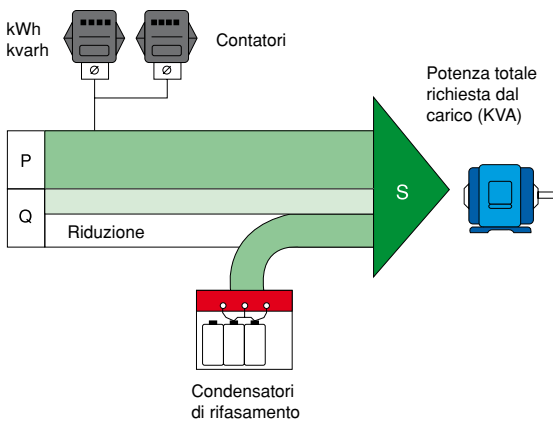
Si definisce “rifasamento”, un provvedimento atto a migliorare il fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) di un carico in un punto della rete, in modo da ridurre, a pari potenza attiva trasportata, il valore della corrente circolante sulla rete. **Rifasare** significa pertanto diminuire la potenza reattiva assorbita dal carico o che attraversa una determinata sezione della rete, fino ad annullarla in corrispondenza di  $\cos\phi = 1$ .

Al fine di ridurre la circolazione dell'energia reattiva lungo le proprie linee elettriche, gli enti distributori impongono un limite inferiore al fattore di potenza del carico, addebitando all'utente un corrispettivo per ogni kVARh prelevato, nel periodo di fatturazione, oltre un valore pari al 50% dell'energia attiva prelevata nello stesso periodo (per alcune utenze il corrispettivo per ogni kVARh può essere diverso per prelievi oltre il 50%). Per non pagare queste penali per il prelievo di energia reattiva viene richiesto un valore minimo di  $\cos\phi > 0,894$ .

## PERCHÉ RIFASARE

I costi aggiuntivi conseguenti al mancato rifasamento, sono talmente elevati da determinare mediamente un rientro dell'investimento per l'impianto di rifasamento, nell'arco di 12/15 mesi: pochi investimenti hanno tempi così brevi. D'altronde i condensatori elettrici sono una delle fonti di risparmio più economiche attualmente conosciute, in grado di far risparmiare sia l'ente distributore, sia l'azienda che ne decide l'uso.

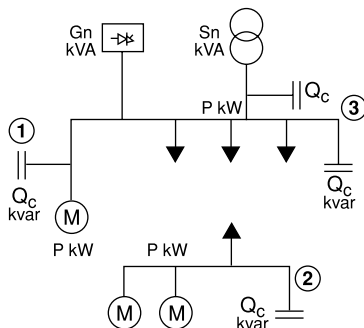
Il rifasamento proponendosi lo scopo di diminuire le perdite di energia e le potenze apparenti a cui proporzionare macchinari e le linee elettriche, determina una razionale utilizzazione dell'energia elettrica, riducendo l'effetto delle correnti magnetizzanti dei carichi come motori, lampade fluorescenti, trasformatori, ecc., e le perdite per effetto joule nei cavi e nei dispositivi (interruttori, trasformatori) presenti sul sistema di trasporto dell'energia.



## MODI PER EFFETTUARE IL RIFASAMENTO

- ① **Rifasamento distribuito:** rifasamento fisso, condensatori installati a ridosso dei singoli carichi e dimensionati per la potenza reattiva necessaria. Considerando che l'effetto dei condensatori si risente a monte del punto d'installazione, risulta la soluzione ideale per compensare elevate correnti induttive, ma il costo dell'installazione e la variabilità delle condizioni di lavoro dei carichi rendono questa scelta costosa e difficile da attuare.
- ② **Rifasamento gruppi di carichi:** impianti automatici di piccola taglia, garantiscono il rifasamento di più utilizzatori, seguendone la richiesta di energia reattiva. Per aziende che hanno utilizzatori di elevata potenza, la scelta di rifasare localmente i grossi carichi e centralmente la potenza rimanente, risulta di solito la soluzione tecnico-economica più vantaggiosa. Tale soluzione, che lascia non compensati i cavi dei singoli carichi, è talvolta inattuabile in quanto risulta fortemente legata alle caratteristiche dell'impianto.
- ③ **Rifasamento centralizzato:** installazione di un unico quadro automatico, tipicamente in corrispondenza del trasformatore o del punto di consegna dell'energia, risulta la soluzione più utilizzata, la più economica oltre che la più semplice da attuare.

È ideale per aziende di piccola e media dimensione, anche se in questo caso le linee elettriche interne allo stabilimento non risultano alleggerite dal contributo di potenza reattiva fornito. Il grosso del risparmio per l'utilizzatore è indirizzato esclusivamente all'eliminazione delle penali presenti sulle bollette.



Possibili esempi di installazione

## FATTURE PER LA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA

In Italia l'utente finale può verificare lo stato dei propri consumi dalla lettura della fattura commerciale, su cui vengono riportati: potenza impegnata (potenza disponibile da contratto), potenze attiva e reattiva prelevate nel periodo di lettura, fattore di potenza medio ed eventuale penale per energia reattiva.

Qualora l'utente abbia stipulato un contratto di fornitura a fasce orarie l'interpretazione della fattura per la fornitura di energia elettrica può risultare più complessa, in particolare la determinazione del fattore di potenza medio.

Come si può vedere mentre nella prima fattura viene indicato chiaramente il valore del fattore di potenza (medio), in quella qui a fianco viene solo indicata la quota di potenza reattiva prelevata in eccesso rispetto al minimo contrattuale.

Il calcolo del fattore di potenza può essere eseguito in questo modo:

- fascia F1 ore di *punta*
- potenza reattiva prelevata sino al 50% di energia attiva prelevata nello stesso periodo  
 $Q_{50} = 0,5 \times \text{Energia attiva F1 ore di punta}$   
 (esempio: 50% di 10009kWh = 5004kvarh)
- potenza reattiva prelevata dal 50% al 75% di energia attiva prelevata nello stesso periodo  
 $Q_{50-75} = \text{Energia reattiva F1 ore di punta fino al 75\%}$   
 (esempio: 2502kvarh)
- potenza reattiva prelevata oltre il 75% di energia attiva prelevata nello stesso periodo  
 $Q_{75} = \text{Energia reattiva F1 ore di punta oltre al 75\%}$   
 (esempio: 2967kvarh)
- fattore di potenza fascia F1 ore di punta  
 $tg\phi = (Q_{50} + Q_{50-75} + Q_{75}) / \text{energia attiva F1 ore di punta}$   
 (esempio:  $tg\phi = 5004 + 2502 + 2967 / 10009 = 1,046$ )

	Unità di misura	Corrispettivi unitari euro	Quantità	Totale euro
<b>CORRISPETTIVI PER L'USO DELLE RETI E IL SERVIZIO DI MISURA (A)</b>				
<b>Quota fissa</b>				
mese aprile 2009	cliente/mese	7,515700	mesi 1	7,52
<b>Quota potenza</b>				
mese aprile 2009	kW pot. impegnata/mese	2,275200	kW 92,0 mesi 1	209,32
<b>Quota energia</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kWh	0,030720	kWh 13,420	412,26
<b>Energia reattiva (tra 50% e 75% dell'energia attiva F1)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kvarh	0,032300	kvarh 2,502	80,81
<b>Energia reattiva (oltre il 75% dell'energia attiva F1)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kvarh	0,012100	kvarh 2,967	124,91
<b>Energia reattiva (tra 50% e 75% dell'energia attiva F2)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kvarh	0,032300	kvarh 433	13,99
<b>Energia reattiva (oltre il 75% dell'energia attiva F2)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kvarh	0,042100	kvarh 529	22,27
<b>Totale energia reattiva</b>				241,95
<b>TOTALE (A)</b>				<b>871,08</b>

	Unità di misura	Corrispettivi unitari euro	Quantità	Totale euro
<b>CORRISPETTIVI PER ACQUISTO VENDITA, DISPACCIAMENTO E SBILANCIAMENTO (B)</b>				
<b>Quota fissa</b>				
mese aprile 2009	cliente/mese	3,493400	mesi 1	3,49
<b>Quota energia ore di punta (F1)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kWh	0,110250	kWh 10,009	1.103,49
<b>Quota energia ore intermedie (F2)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kWh	0,099490	kWh 1,731	172,22
<b>Quota energia ore fuori punta (F3)</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kvarh	0,071460	kWh 1,680	120,05
<b>TOTALE (B)</b>				<b>1.399,25</b>

	Unità di misura	Corrispettivi unitari euro	Quantità	Totale euro
<b>IMPOSTE (D)</b>				
<b>Accisa sull'energia elettrica</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kWh	0,003100	kWh 13,420	41,60
<b>Addizione enti locali</b>				
dal 01/04/2009 al 30/04/2009	kWh	0,009300	kWh 13,420	124,81
<b>TOTALE (D)</b>				<b>166,41</b>

**TOTALE FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA E IMPOSTE (F somma delle voci A, B, D) 2.436,74**

<b>IVA 10% (I) [SU IMPONIBILE DI EURO 2.436,74 (F)]</b>	<b>243,67</b>
<b>TOTALE BOLLETTA (M somma delle voci F, I)</b>	<b>2.680,41</b>

Dato il valore medio di fattore di potenza è possibile, utilizzando la tabella riportata qui a fianco, calcolare la potenza della apparecchiatura di rifasamento necessaria per evitare di pagare le penali per l'eccessivo prelievo di energia reattiva:

1) dato il valore di "COSFI" dalla fattura ENEL o dal valore di  $tg\phi$  calcolato come descritto in precedenza è possibile determinare una riga nella prima colonna;

(esempio: 1. fornitura a fasce orarie  $tg\phi=1,046$  vedi riga  $tg\phi=1,17$  considerando sempre una approssimazione di  $tg\phi$  per eccesso)

2) decidendo quale dovrà essere approssimativamente il valore del fattore di potenza dopo l'installazione dell'apparecchiatura di rifasamento, si individua la colonna tra i "valori di  $cos\phi$  desiderati";

(esempio: colonna valori desiderati  $cos\phi = 0,96$ )

3) dall'intersezione riga-colonna si determina il valore del coefficiente per cui deve essere moltiplicata la potenza attiva (es. prelievo potenza attiva F1 o F2 nel caso di una fornitura a fasce orarie 92kW) per ottenere la potenza reattiva di rifasamento.

(esempio: 1. coefficiente = 0,88 potenza rifasatore =  $92 \times 0,88 = 80$  kvar)

Nel caso specifico di una fornitura di energia a fasce orarie, il calcolo descritto deve essere ripetuto per ogni fascia oraria, ad eccezione della fascia F4 ore vuote per la quale non è prevista nessuna penale, in modo da determinare la potenza necessaria per il rifasamento in qualunque condizione di funzionamento.

Da fattura ENEL: Q = energia reattiva P = energia attiva	$\frac{Q}{P} = tg\phi$	Valori di $cos\phi$ desiderati							
		0,85	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1	
	3.18	0.30	2.56	2.70	2.75	2.82	2.89	2.98	3.18
	2.68	0.35	2.06	2.19	2.25	2.31	2.38	2.47	2.68
	2.29	0.40	1.67	1.81	1.87	1.92	2.00	2.09	2.29
	1.92	0.45	1.36	1.50	1.56	1.63	1.70	1.78	1.98
	1.73	0.50	1.11	1.25	1.31	1.37	1.44	1.53	1.73
	1.52	0.55	0.90	1.03	1.09	1.16	1.23	1.32	1.52
	1.33	0.60	0.71	0.85	0.91	0.97	1.04	1.13	1.33
	1.17	0.65	0.55	0.68	0.74	0.81	0.88	0.97	1.17
	1.02	0.70	0.40	0.54	0.59	0.66	0.73	0.82	1.02
	0.99	0.71	0.37	0.51	0.57	0.63	0.70	0.79	0.99
	0.96	0.72	0.34	0.48	0.54	0.60	0.67	0.76	0.96
	0.94	0.73	0.32	0.45	0.51	0.57	0.64	0.73	0.94
	0.91	0.74	0.29	0.42	0.48	0.55	0.62	0.71	0.91
	0.88	0.75	0.26	0.40	0.46	0.52	0.59	0.68	0.88
	0.86	0.76	0.24	0.37	0.43	0.49	0.56	0.65	0.86
	0.83	0.77	0.21	0.34	0.40	0.47	0.54	0.63	0.83
	0.80	0.78	0.18	0.32	0.38	0.44	0.51	0.60	0.80
	0.78	0.79	0.16	0.29	0.35	0.41	0.48	0.57	0.78
	0.75	0.80	0.13	0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.75
	0.72	0.81	0.10	0.24	0.30	0.36	0.43	0.52	0.72
	0.70	0.82	0.08	0.21	0.27	0.33	0.41	0.49	0.70
	0.67	0.83	0.05	0.19	0.25	0.31	0.38	0.47	0.67
	0.65	0.84	0.03	0.16	0.22	0.28	0.35	0.44	0.65
	0.62	0.85	-	0.14	0.19	0.26	0.33	0.42	0.62
	0.59	0.86	-	0.11	0.17	0.23	0.30	0.39	0.59
	0.57	0.87	-	0.08	0.14	0.20	0.27	0.36	0.57
	0.54	0.88	-	0.06	0.11	0.17	0.25	0.34	0.54
	0.51	0.89	-	0.03	0.09	0.15	0.22	0.31	0.51
	0.48	0.90	-	-	0.06	0.12	0.19	0.28	0.48
	0.46	0.91	-	-	0.03	0.09	0.16	0.25	0.46
	0.43	0.92	-	-	-	0.06	0.13	0.20	0.43
	0.40	0.93	-	-	-	0.03	0.10	0.19	0.40
	0.36	0.94	-	-	-	-	0.07	0.16	0.36

## RIFASAMENTO DEI TRASFORMATORI - MT / BT

I trasformatori per la distribuzione dell'energia elettrica possono essere realizzati in due differenti tipologie: trasformatori in olio, il cui raffreddamento non richiede particolari ausili e trasformatori isolati in resina, raffreddati in maniera forzata o naturale.

È sempre opportuno prevedere un rifasamento fisso dei trasformatori MT / BT, in quanto anche se funzionanti a vuoto (ad esempio durante la notte), assorbono potenza reattiva che deve essere compensata.

Il calcolo della potenza capacitiva necessaria può essere realizzato utilizzando la formula approssimata:

$$Q = I_0\% \cdot P_n / 100$$

$I_0$  = corrente a vuoto (fornita dal costruttore dei trasformatori)

$P_n$  = potenza nominale del trasformatore

In alternativa non disponendo dei dati richiesti può essere utilizzata la tabella a fianco, differenziata per tipologia di trasformatore con caratteristica di perdite NORMALI.

**POTENZA REATTIVA necessaria per il RIFASAMENTO A VUOTO dei TRASFORMATORI MT/BT (kvar) (valori indicativi)**

Potenza trasformatore (kVA)	Trasformatori in OLIO	Trasformatori in RESINA
100	5	2,5
160	7,5	4
200	7,5	5
250	7,5	5
315	10	7,5
400	10	7,5
500	12,5	7,5
630	15	10
800	17,5	10
1000	22,5	12,5
1250	25	15
1600	30	20
2000	35	22,5
2500	45	30
3150	55	45

## RIFASAMENTO DEI MOTORI ASINCRONI TRIFASE

Uno dei carichi più ricorrenti, è il motore asincrono trifase, che può essere rifasato localmente usufruendo del vantaggio di avere il cavo di alimentazione percorso da una corrente inferiore.

La potenza dei condensatori non deve superare la potenza reattiva a vuoto del motore, a causa del rischio di fenomeni di autoeccitazione e di risonanza tra il condensatore e l'induttanza della macchina.

La tabella seguente riporta la potenza rifasante nel caso di motore a gabbia.

Per motori con rotore avvolto, si consiglia una maggiorazione del 5%.

**POTENZA REATTIVA NECESSARIA PER IL RIFASAMENTO DEI MOTORI ASINCRONI TRIFASE (kvar) (valori indicativi)**

Potenza nominale del motore		Tipo di Motore							
		2 poli 3000 rpm		4 poli 1500 rpm		6 poli 1000 rpm		8 poli 750 rpm	
		a vuoto	a carico	a vuoto	a carico	a vuoto	a carico	a vuoto	a carico
HP	KW								
1	0.74	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,8	0,75	1
2	1.50	0,8	1,0	1,0	1,2	1,1	1,4	1	1,5
3	2.20	1,1	1,4	1,2	1,5	1,4	1,8	1,5	2
5,5	4.10	1,7	2,2	1,9	2,5	2,1	2,8	2,5	3,5
7,5	5.50	2,3	3,0	2,5	3,4	2,8	3,7	3	4,5
10	7.40	3	4,4	3,6	4,8	4,1	5,4	4,5	6
15	11	4	6,5	5,5	7,2	6	8	7	9
30	22	10	12,5	11	13,5	12	15	12,5	16
50	37	17,5	24	20	27	22	30	17,5	27,5
100	74	28	45	32	49	37	54	35	55
150	110	40	64	46	70	52	76	55	80
200	150	50	81	58	89	65	95	70	105
250	180	60	98	72	105	82	115	90	130
350	257	70	113	80	130	90	146	125	185

## QUALITÀ, AMBIENTE E SICUREZZA



La COMAR Condensatori S.P.A. da sempre attenta alla Qualità dei processi produttivi, dal 2003 è fra le aziende Italiane che ha investito nella realizzazione di un Sistema di Gestione Integrato: Qualità - Ambiente - Sicurezza in conformità agli standard: **UNI EN ISO 9001:2008, UNI EN ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007**

### Materiali ed Ambiente



La **Politica** del Sistema Qualità Integrato COMAR, pone particolare attenzione all'uso dei materiali ed all'impatto degli stessi sull'Ambiente, sulla Sicurezza e sulla Salute dei lavoratori.

In relazione alla Direttiva 2006 /121/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (**REACH**), la COMAR nonostante **non abbia l'obbligo di registrare o creare schede di sicurezza** lavora attivamente con i suoi fornitori per garantire che tutti i materiali in uso siano nella lista di preregistrazione.

Particolare attenzione viene posta alle sostanze pubblicate nella lista SVHC che se dovessero essere presenti verranno immediatamente segnalate ai clienti.

### Condensatori

**Polipropilene metallizzato (MKP):** condensatori monofasi in polipropilene metallizzato, dotati di dispositivo antiscoppio e resistenza di scarica, la cui conformità alle norme è attestata dalle omologazioni IMQ.

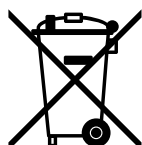
Impregnati in olio biodegradabile, tutti i condensatori sono esenti da policloruro di bifenile (PCB) e risultano, allo stato attuale delle conoscenze, atossici. Dotati di dispositivo antiscoppio e resistenza di scarica in conformità alle norme di riferimento.

Impregnati sottovuoto in olio minerale, tutti i condensatori sono esenti da policloruro di bifenile (PCB) e risultano, allo stato attuale delle conoscenze, atossici.

MASSIMA TENSIONE AMMESSA SUI CONDENSATORI (CEI EN 60831-1)			
Tipo	Fattore di sovratensione (volte $U_n$ efficace)	Durata massima	Osservazioni
Frequenza industriale (senza armoniche)	1,00	continua	Massimo valore medio durante un qualsiasi periodo di energizzazione. Per periodi di energizzazione inferiori a 24 h si applicano eccezioni.
Frequenza industriale (senza armoniche)	1,10	8h ogni 24h	Regolazione e fluttuazioni della tensione di rete.
Frequenza industriale (senza armoniche)	1,15	30 min ogni 24h	Regolazione e fluttuazioni della tensione di rete.
Frequenza industriale (senza armoniche)	1,20	5 min	Aumento di tensione a basso carico.
Frequenza industriale (senza armoniche)	1,30	1 min	
Frequenza industriale più armoniche	Valore tale che la corrente non superi il valore massimo di 1,5 In (fattore di sovracorrente conseguenza degli effetti combinati delle armoniche, delle sovratensioni e della tolleranza della capacità).		

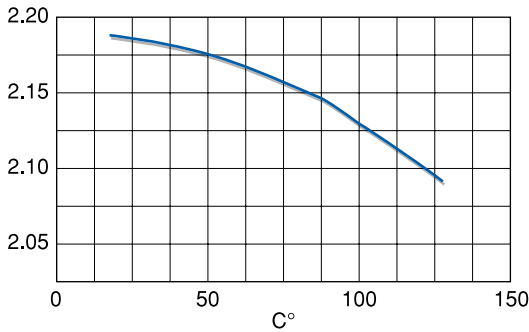
Si presume che le sovratensioni date nella tabella ed aventi un valore superiore a 1,15  $U_n$  non si verifichino più di 200 volte nel corso della vita del condensatore.

### Smaltimento

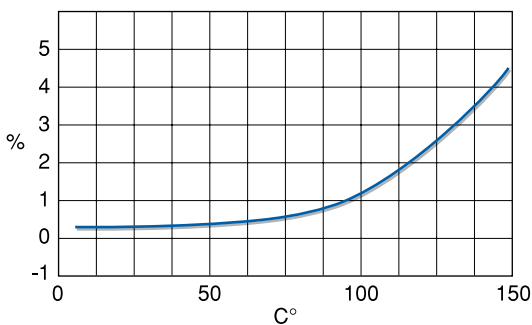


Tutti i condensatori COMAR prodotti da oltre 25 anni sono realizzati senza PCB, in ottemperanza al decreto n. 216 del 24.05.88. I condensatori non in uso e fuori servizio dovranno essere smaltiti seguendo le leggi ed i regolamenti locali attivi in ciascun paese ed in accordo alle Direttive Europee 91/156/CEE, 91/689/CEE. Lo smaltimento dei condensatori deve avvenire in conformità al Codice Europeo Identificazione Rifiuti (CER 2002).

## Costante dielettrica



## Caratteristiche meccaniche ritiro % del film (MD)



I condensatori COMAR sono progettati per garantire un alto livello qualitativo e vengono realizzati con un dielettrico in polipropilene bi-orientato con caratteristiche di basso ritiro ed alte proprietà meccaniche.

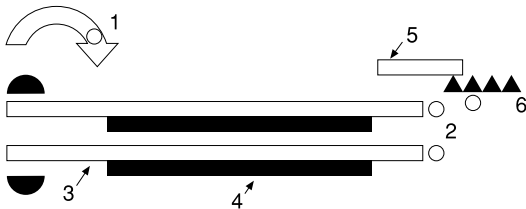
Il film accuratamente selezionato è caratterizzato da due superfici con differenti strutture superficiali.

Un lato trattato con procedimento speciale, presenta un accentuata rugosità sulla quale viene effettuata la metallizzazione che si realizza con un procedimento di deposito per evaporazione sottovuoto con una lega di metallo Zinco/Alluminio.

L'altro lato più liscio favorisce un buon accoppiamento tra i due film nella realizzazione del condensatore.

La caratteristica più rilevante di questo tipo di film è l'auto-rigenerazione del dielettrico che permette il ripristino delle caratteristiche elettriche del componente anche dopo il verificarsi di un corto circuito tra le armature del film.

## CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE



- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| 1 Rotazione del mandrino     | 4 Lato metallizzazione |
| 2 Film metallizzato          | 5 Film di protezione   |
| 3 Base film in polipropilene | 6 Scaldino di chiusura |

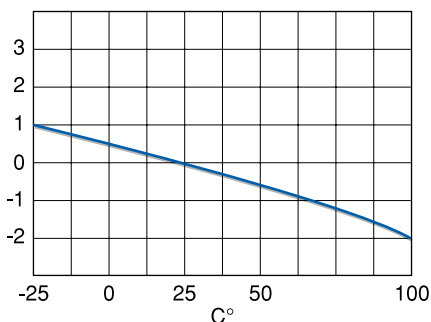
Il condensatore è costruito con l'accoppiamento di due film accuratamente selezionati, secondo i parametri tecnici di progetto, ed avvolto su un nocciolo plastico.

Le macchine avvolgitrici di moderna concezione garantiscono il monitoraggio delle caratteristiche meccaniche di avvolgitura.

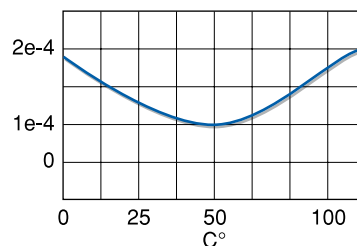
Gli accorgimenti tecnologici e metodologici adottati per la realizzazione di un elemento compatto, sono a garanzia di un componente, che mantenga stabile nel tempo le sue caratteristiche elettriche.

## CARATTERISTICHE TIPICHE DEI CONDENSATORI IN POLIPROPILENE

### Delta C/C %



### Tang. Delta



Nei grafici si evidenzia l'andamento delle caratteristiche elettriche dei condensatori realizzati con il film in polipropilene metallizzato, in funzione della temperatura presente in regime di funzionamento.

# Affidabilità del Componente

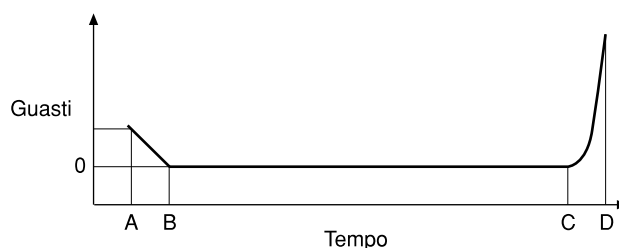
(vita presunta)

Il successo raggiunto sul mercato dai condensatori realizzati con film in polipropilene metallizzato è riconosciuto nelle caratteristiche del film autorigenerante, che rende la prestazione dell'elemento affidabile nel tempo.

Queste qualità specifiche hanno portato gli utilizzatori ad impiegare il componente nelle applicazioni più differenti, sottoponendo gli elementi a sollecitazioni sempre maggiori.

Umidità, sovratensioni, vibrazioni, sovratemperature, radiazioni, sono alcuni degli agenti esterni che influiscono sulle prestazioni elettriche del componente e conseguentemente sulla sua durata in servizio.

La curva tipica dell'affidabilità è visualizzata dal grafico seguente:



**A-B** In questo tratto è rappresentato l'andamento della mortalità infantile. Il tasso di guasto è decrescente poiché in questa fase si manifestano i difetti di pezzi che hanno evidenti problemi di costruzione.

*\* La mortalità infantile viene drasticamente ridotta adottando valori di collaudo superiori ai dati di targa.*

**B-C** Il segmento è relativo alla vita utile del condensatore con un tasso di guasto nei valori stabiliti.

**C-D** L'andamento è in crescita poiché trattasi dei guasti di fine vita del componente dovuti al deterioramento.

## PROVE DI LABORATORIO

Per monitorare la qualità dei condensatori, le norme di prodotto hanno introdotto fin dagli anni '70 le prove di tipo e le prove di routine, con lo scopo di accertare la qualità dei materiali utilizzati, la validità del progetto e conseguentemente il tasso di guasto dei condensatori.

## TASSO DI GUASTO

Per verificare il tasso di guasto di un condensatore si procede con prove test accelerate di durata, dove invece di tracciare una curva di vita, si cerca di identificare che l'affidabilità, non sia inferiore ad un certo valore, stabilito dalle normative di prodotto.

In queste prove hanno un'incidenza rilevante le maggiorazioni di tensione e di temperatura utilizzate, che sono introdotte nei parametri di calcolo e simulano le condizioni più gravose di lavoro.

Indicativamente le norme MIL identificano il tasso di guasto come:

$$\Lambda b \text{ (tasso di guasto)} = \frac{K}{\sum_{i=1}^n (N \times t \times F)}$$

dove:

**K** = È un valore che si ricava dalle norme in funzione del numero di scarti rilevato a fine prova.

**N** = Numero totale dei pezzi in prova

**t** = Tempo di prova

**F** = Fattore d'accelerazione che dipende dalla tensione e dalla temperatura utilizzati nella prova ed è indicato dalla norma.