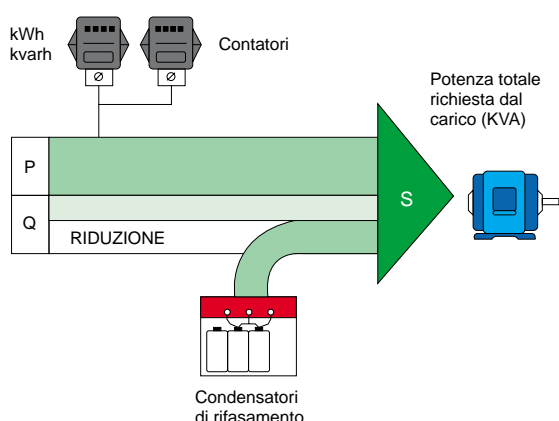


GENERALITÀ

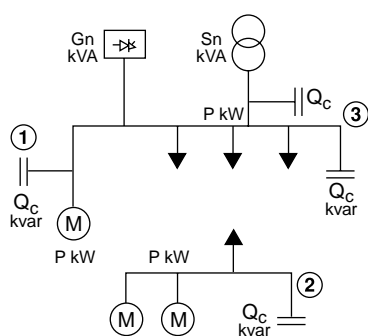
Si definisce "rifasamento", un provvedimento atto a migliorare il fattore di potenza ($\cos\phi$) di un carico in un punto della rete, in modo da ridurre, a pari potenza attiva trasportata, il valore della corrente circolante sulla rete. **Rifasare** significa pertanto diminuire la potenza reattiva assorbita 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



Possibili esempi di installazione

- 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.

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 61800kWh = 30900kvarh)
- 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: 15450kvarh)
- 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: 4050kvarh)
- 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: $tg\phi = 30900 + 15450 + 4050 / 61800 = 0,816$)

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;
 (esempi: 1. fornitura a fasce orarie $tg\phi=0,816$ vedi riga $tg\phi=0,83$ considerando sempre una approssimazione di $tg\phi$ per eccesso;
 2. fornitura alta utilizzazione $cos\phi=0,853$ vedi riga $cos\phi=0,85$ considerando sempre una approssimazione di $cos\phi$ per difetto)
- 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 $cos\phi = 0,94$)
- 3) dall'intersezione riga-colonna si determina il valore del coefficiente per cui deve essere moltiplicata la potenza attiva (es. prelievo kW 125,6 nella prima fattura, oppure potenza attiva F1 o F2 nel caso di una fornitura a fasce orarie) per ottenere la potenza reattiva di rifasamento.
 (esempi: 1. coefficiente = 0,47 potenza rifasatore = $550 \times 0,47 = 259$ kvar;
 2. coefficiente = 0,26 potenza rifasatore = $125 \times 0,26 = 33$ 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.

Dettaglio importi

TAGLIANDO D

N. UTENTE	FATTURA DEL	05.06.96	POTENZA IMPEGNATA	120,0 KW ANT. L. 2460000 (4) MT
FORNITURA ALTA UTILIZZAZIONE				
**** LETTURE MISURATORI E PRELIEVI RILEVATI ****				
per Potenza				
LETTURA PRECEDENTE (03/05/96)	14976 - PREC. (03/05/96)	15290 x K	0.400 PRELIEVO	KW 125,6
per Energia Attiva				
LETTURA PRECEDENTE (03/05/96)	15056 - PREC. (03/05/96)	16139 x K	40 TOT.CONSUM. kWh	43320 (N. 31 giorni)
per Energia Reattiva (COSFI = 0,853)				
LETTURA PRECEDENTE (03/05/96)	52676 - PREC. (03/05/96)	53539 x K	40 CONSUMO KVARH	26520 (N. 31 giorni)
POTENZA TOLLERATA kW 150,0 POTENZA MASSIMA A DISPOSIZIONE kW 150,0 TENSIONE DI CONSEGNA 20 KV				
ADDEBITI relativi al periodo dal 04/05/96 al 03/06/96:				
Tariffa	: dal 04/05/96 al 03/06/96 kWh	43.320 a L. 50,50		L. 2.187.660
Sovrapp.	: dal 04/05/96 al 03/06/96 kWh	43.320 a L. 54,10		L. 2.343.612
Imp. erar.	: dal 04/05/96 al 03/06/96 kWh	43.320 a L. 4,10		L. 177.612
Add. E.L.	: dal 04/05/96 al 03/06/96 kWh	43.320 a L. 18,00		L. 779.760
Add. erar.	: dal 04/05/96 al 03/06/96 kWh	43.320 a L. 10,50		L. 454.860
per Potenza in eccedenza: Entro 25% Pot. Imp. kW 6,0 a L. 40020				
per Energia Reattiva : KVARH tra 50% a 75% dell'Energia Attiva 4860 a L. 29,40				
				L. 142.884
Totale addebiti				L. 6.326.508

Consumi e importi riepilogativi calcolati in dettaglio

Descrizione	UM	Quantità	Prezzo unitario (Lire)	Importi parziali (Lire)	Importi totali (Lire)
Potenza					
F1 fino a 3.000 kw	kW	550,0	12.136,00	6.674.800	
F2 ore di alto carico	kW	150,0	6.080,00	912.000	
Quota componente annuale per il mese di ottobre 2000					10.017
Totale					7.596.817
Superi di potenza					
F1 ore di punta entro massima	kW	138,0	36.408,00	5.024.304	
F2 ore di alto carico entro massima	kW	53,0	18.240,00	966.720	
F4 ore vuote entro massima	kW	117,0	1.776,00	207.792	
F1 ore di punta oltre massima	kW	147,0	48.544,00	7.135.968	
Totale					13.334.784
Energia attiva					
F1 ore di punta	kWh	61.800,0	189,50	11.711.100	
F2 ore di alto carico	kWh	169.200,0	157,80	26.699.760	
F4 ore vuote	kWh	132.400,0	104,50	13.835.800	
F1 ore di punta oltre massima	kWh	363.400,0			
Totale					52.246.660
Energia reattiva					
F1 ore di punta fino al 75%	kVARh	15.450,0	29,40	454.230	
F1 ore di punta oltre il 75%	kVARh	4.050,0	36,70	148.635	
F2 ore di alto carico fino al 75%	kVARh	42.300,0	29,40	1.243.620	
F2 ore di alto carico oltre il 75%	kVARh	11.900,0	36,70	436.730	
Totale					1.283.215
Totale per fornitura				Importi totali	75.461.476
Imposte					
Scaglione entro 200.000 kWh	kWh	200.000,0	33,60	6.720.000	
Scaglione entro 200.000 kWh	kWh	163.400,0	12,95	2.116.030	
Totale imposte					8.836.030
(di cui 1.220.330 imposta erariale e 7.615.700 addizionale enti locali)					
IVA 10% su immobiliare (75.461.476 + 8.836.030)					8.429.751
Totale generale					92.727.257
Arrotondamento precedente					+806
Arrotondamento attuale					-63
Totale fattura					92.728.000
(salvo errori e omissioni)					
Periodi di fornitura e fasce orarie					
PERIODO DI FORNITURA Si definiscono:		FASCE ORARIE		Si definiscono:	
Periodo invernale comprende i mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre		F1 ore di punta		nel periodo invernale, dal lunedì al venerdì dalle 08.30 alle 10.30 e dalle 15.30 alle 18.30 per tensioni di consegna fino a 50 KV, dalle 09.00 alle 11.00 e dalle 17.00 alle 19.00 per tensioni di consegna oltre a 50 KV	
Periodo estivo comprende i mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre		F2 ore di alto carico		nel periodo invernale, dal lunedì al venerdì dalle 06.30 alle 08.30, dalle 10.30 alle 16.30 e dalle 18.30 alle 21.30, per tensioni di consegna fino a 50 KV, dalle 06.30 alle 09.00, dalle 11.00 alle 17.00 e dalle 19.00 alle 21.30, per tensioni di consegna fino a 50 KV nel periodo estivo, dal lunedì al venerdì (escluso il mese di agosto) dalle 08.30 alle 12.00	
		F3 nelle ore di medio carico		nel periodo estivo, dal lunedì al venerdì (escluso il mese di agosto) dalle 06.30 alle 08.30, dalle 12.00 alle 21.30 tutte le ore del mese di agosto, sabato e domenica e dal lunedì al venerdì dalle 09.00 alle 06.30, e dalle 21.30 alle 24.00	
		F4 ore vuote			

Da fattura ENEL: Q = energia reattiva P = energia attiva	Moltiplicando i coefficienti della tabella per la potenza totale in kW si ottengono i kvar complessivi necessari									
$\frac{Q}{P} = tg\phi$	$cos\phi$	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	0.40		
0.36	0.94	-	-	-	-	-	0.07	0.36		

**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 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.

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



La COMAR pone particolare attenzione nella realizzazione qualitativa dei condensatori. Severi controlli in fase d'accettazione del film e sul processo produttivo, sono parte integrante delle specifiche di prodotto, che hanno permesso la certificazione aziendale secondo gli standard

UNI EN ISO9001:2000



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.

Dielettrico misto (DMP): condensatori monofase costruiti con la tecnologia DMP (Double Metalized Paper), caratterizzati da un dielettrico in film di polipropilene ed armature realizzate con carta bimetallizzata.

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.

Materiali ed ambiente

Il costante miglioramento al quale volge l'azienda, riguardo l'ambiente, ha consentito alla COMAR CONDENSATORI S.p.A., di conseguire il riconoscimento ufficiale, da parte del CSQ (IMQ), di Azienda che opera in conformità ai requisiti richiesti dalla normativa

UNI EN ISO 14001.



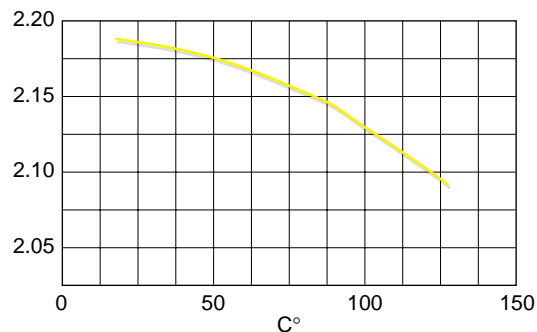
La protezione ambientale è pertanto un punto focale degli sviluppi e delle attività produttive della COMAR Condensatori S.p.A. La scelta dei materiali viene sempre realizzata in questa ottica al fine di limitare l'impatto sull'ambiente.

Smaltimento

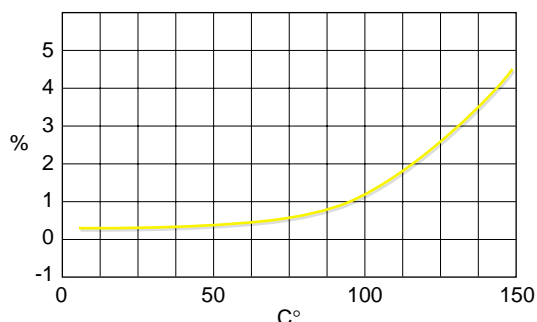
Tutti i condensatori sono senza PCB in ottemperanza al decreto n°216 del 24.05.88, al fine dello smaltimento, sono identificabili secondo il Codice Europeo Identificazione Rifiuti - (CER 2002) 160216 (Rifiuti speciali non pericolosi) e come tali smaltibili, senza particolari precauzioni, analogamente ai rifiuti solidi industriali.

I condensatori non più usati o fuori servizio, andranno comunque smaltiti seguendo le leggi ed i regolamenti locali attivi in ciascun paese ed in accordo con le seguenti direttive Europee: 91/156/CEE, 91/689/CEE.

Costante dielettrica



Caratteristiche meccaniche ritiro % del film (MD)



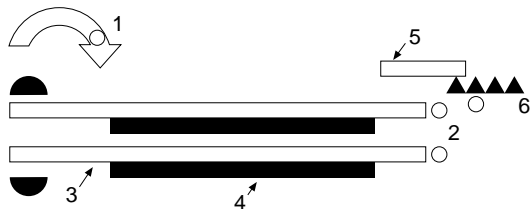
I condensatori COMAR sono progettati per garantire un alto livello qualitativo e vengono realizzati con un dielettrico in polipropilene bi-orientato con caratteristiche di basso ritiro ed alte proprietà meccaniche. Il film accuratamente selezionato è caratterizzato da due superfici con differenti strutture 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
- 2 Film metallizzato
- 3 Base film in polipropilene
- 4 Lato metallizzazione
- 5 Film di protezione
- 6 Scaldino di chiusura

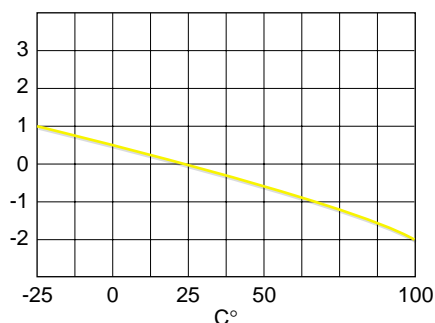
Il condensatore è costruito con l'accoppiamento di due film accuratamente selezionati, secondo i parametri tecnici di progetto, ed avvolto su un nocciolo plastico.

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

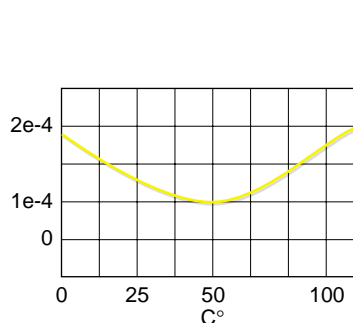
Gli accorgimenti tecnologici e metodologici adottati per la realizzazione di un elemento compatto, sono a garanzia di un componente, che mantenga stabile nel tempo le sue caratteristiche elettriche.

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

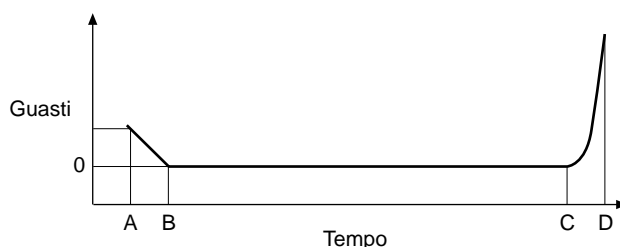
(vita presunta)

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 si tratta 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.