

ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D  
ELPO-D

**CATALOG  
CAPACITOR FOR USE  
IN POWER ELECTRONIC**

**CATALOGO  
CONDENSATORI PER  
ELETTRONICA DI POTENZA**

BACCILIERI PAOLO EDIZIONE NOVEMBRE 1997



**ITALFARAD S.p.A.**  
via IV novembre n. 1  
40061 Minerbio BOLOGNA ITALY  
TELEFONO 051/6605482 TELEFAX 051/6605594

CONDENSATORI PER RIFASAMENTO DI IMPIANTI ELETTRICI  
INDUSTRIALI E IMPIEGHI GENERALI IN C.A.  
SOCIETA' PER AZIONI-CAP.SOC.L.2.189.040.000 I.V.  
REG.SOC.N.9308 TRIB.BO-M,001041-C.C.I.A.A.87506  
P.I. 00497181206-COD.FISC. 00282720374-C.C.P. 16371403





INDICE

INDEX



1 - GENERALITA'

1 - GENERAL

2 - DATI TECNICI TIPICI DEL  
POLIPROPILENE

2 - TYPICAL POLYPROPYLENE  
TECHNICAL DATA

3 - DEFINIZIONI

3 - DEFINITIONS

4 - CONDIZIONI DI ESERCIZIO

4 - SERVICE CONDITIONS

5 - PROVE

5 - TESTS

6 - SCELTA DEL CONDENSATORE

6 - SELECTING THE CORRECT CAPACITOR

7) SERIE IN CUSTODIA METALLICA

7) STANDARD SERIES METAL CASE



## 1 - GENERALITÀ

## GENERAL



I condensatori ITALFARAD della serie ELPO-D sono stati sviluppati per gli impieghi particolarmente gravosi dell'elettronica di potenza industriale. Lo sviluppo tecnologico dei componenti elettronici di commutazione (tiristori, mos-fet, scr ecc.) ha favorito l'affermarsi dell'elettronica di potenza; tale sviluppo però è strettamente legato, nella maggioranza delle applicazioni, ai condensatori, che devono essere di tipo adeguato alle applicazioni particolarmente severe tipiche dei convertitori AC/DC, DC/AC, AC/AC (commutazioni forzate, immagazzinamento di energia e restituzione della stessa in tempi brevi attraverso circuiti oscillanti induttivi, filtraggi particolari incluse la soppressione delle armoniche). Tutte queste applicazioni possono fare lavorare i condensatori in condizioni molto gravose di alte tensioni, alte correnti, alte frequenze ed elevati gradienti di tensione. La serie di condensatori ELPO-D, in custodia metallica, di tipo dry con riempitivo di resina bicomponente, sono realizzati con dielettrico in film di polipropilene ed armature metallizzate autorigenerabili. L'avvolgimento capacitivo è del tipo antinduttivo, così da avere bassissime induttanze equivalenti serie  $L_{ES}$  e bassissime resistenze equivalenti serie  $R_{ES}$ ; grazie anche alle basse perdite del dielettrico  $Tg\delta_0$  i condensatori della serie ELPO-D possono sopportare elevate correnti efficaci e di picco così come elevati gradienti di tensione e soddisfano pertanto le più svariate applicazioni di elettronica di potenza: commutazione, filtraggio, regimi impulsivi, damping, stabilizzazione

The ELPO-D Italfarad capacitors have been developed for the severe industrial power electronics applications.

The ever increasing wide spread of commutation electronic components like mos-fet, scr, thyristors started the development of power electronics, in the most application tightly connected to the capacitors that must be fit for the severe working conditions typical of converter AC/DC, DC/AC, AC/AC like commutation, damping, filtering, harmonics suppression included.

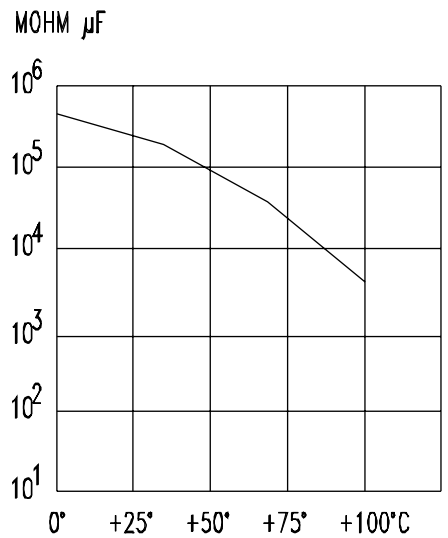
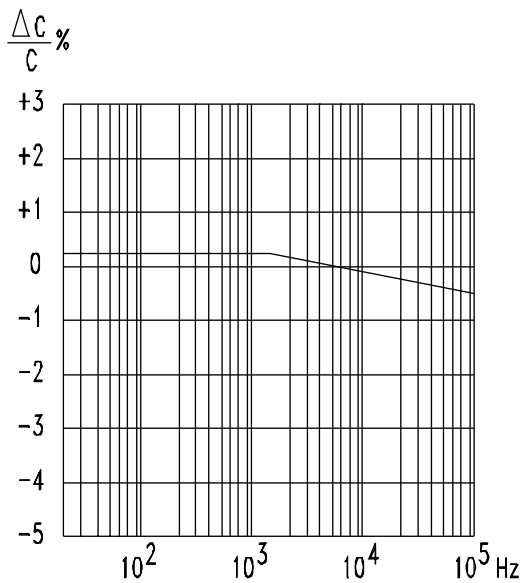
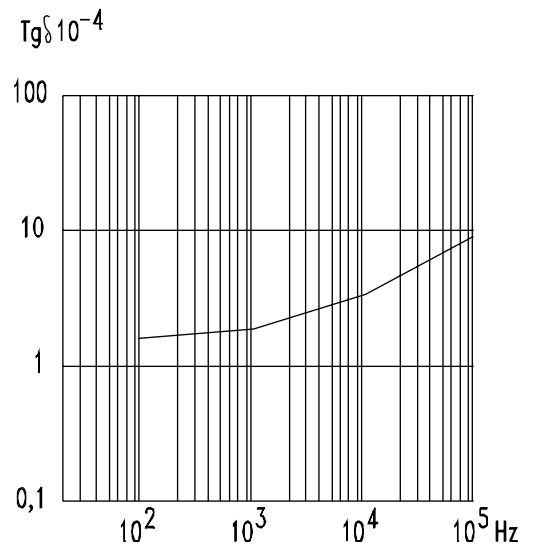
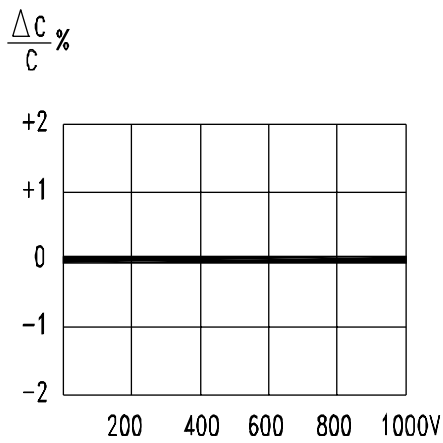
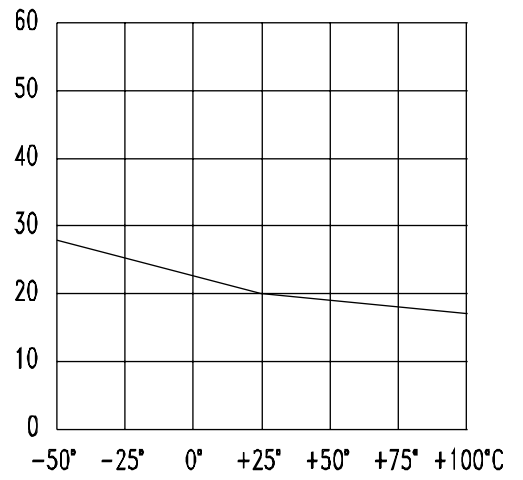
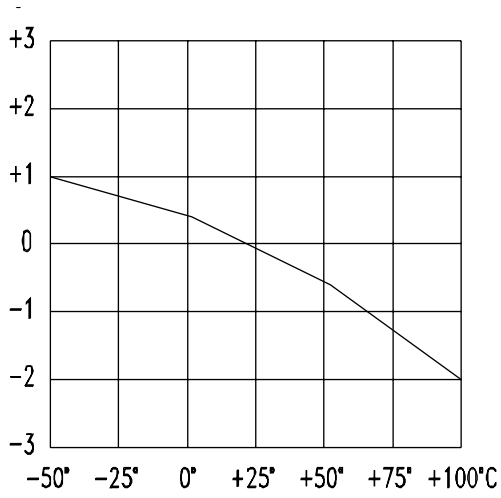
In these applications high voltage peaks, currents, frequencies, voltage rise/fall time can occur.

The ELPO-D capacitors dry type in metal case, filled with resin, are built in self-healing metallized polypropylene film.

The capacitive windings, of not-inductive type, has very low equivalent series inductance  $L_{ES}$ , very low equivalent series resistance  $R_{ES}$  and low dielectric losses  $Tg\delta_0$  so they can stand all these severe applications.



**2 - DATI TECNICI TIPICI    TYPICAL POLYPROPYLENE  
DEL POLIPROPILENE        TECHNICAL DATA**





### 3 - DEFINIZIONI

### DEFINITIONS



<b>U<sub>DC</sub></b> =	tensione nominale continua DC ovvero massimo picco di tensione di una forma d'onda non reversibile che può essere applicato continuamente	Rated DC voltage is the maximum peak recurrent voltage of a not reversing type wave form, of either polarity, that may be applied continuously.
<b>U<sub>RMS</sub></b> =	tensione nominale efficace sinusoidale AC è la tensione alternata marcata sul condensatore	Rated AC alternating-sinusoidal voltage marked on the capacitor
<b>U<sub>S</sub></b> =	massimo picco di tensione non ripetitivo è il massimo picco di tensione che può essere applicato per un numero limitato di volte di durata minore a 10 ms	Non recurrent surge voltage is the maximum peak voltage that can be applied for a limited number of times and with duration shorter than 10 ms.
<b>I<sub>RMS</sub></b> =	è la massima corrente efficace che può fluire continuamente nel condensatore alla massima temperatura della custodia di 85°C, funzione della temperatura ambiente e del raffreddamento	The rated current is the maximum r.m.s. current that may continuously flow through the capacitor at the maximum case temperature of 85°C, function of the ambient cooling and temperature.
<b>I<sub>PKR</sub></b> =	è il massimo picco ripetitivo di corrente che può essere applicato continuamente	Maximum recurrent peak current that may be applied continuously
<b>I<sub>PKN</sub></b> =	è il massimo picco di corrente non ripetitivo che può essere applicato per un numero limitato di volte	Maximum non recurrent peak current that may be applied for a limited number of times
<b>τ</b> =	durata di impulso è la durata del passaggio da uno stato di tensione all'apposto senza oscillazione	pulse duration is the duration of the charge/discharge process from one to the other voltage state without over shoot or continuous oscillations.
<b>T</b> =	durata dell'oscillazione fondamentale(periodo)	Duration of fundamental oscillation (period)
<b>f</b> =	1/T frequenza dell'oscillazione fondamentale	1/T fundamental frequency
<b>dv/dT</b> =	massimo incremento di tensione durante la carica o la scarica ed è espresso in Volt per microsecondo(V/μs) che corrisponde al massimo picco di corrente per microfarad (A/μF)	Maximum voltage rise time during the charging or discharging of the capacitors; is expressed in voltage per microsecond (V/μs) and corresponds to the maximum peak current per microfarad (A/μF).
<b>R<sub>S</sub></b> =	la resistenza serie è dovuta alla resistività degli elettrodi e delle connessioni interne	Is the resistance produced by the internal electrodes and connections
<b>R<sub>ES</sub></b> =	$RS + (Tg\delta_0 / 2*\pi*f*C)$ = Resistenza Equivalente Serie, rappresenta la potenza dissipata totale, comprese le perdite nel dielettrico ed è misurata a 1 kHz	$RS + (Tg\delta_0 / 2*\pi*f*C)$ = Equivalent Series Resistance represents the total losses of the capacitor, included the dielectric losses, the measure is at 1 kHz.
<b>L<sub>ES</sub></b> =	Induttanza Equivalente Serie è espressa nano-Henry (nH) ed è misurata alla frequenza propria di risonanza	Equivalent Series Inductance is expressed in nano-Henry (nH) and is measured at self resonance-frequency.
<b>Tgδ<sub>0</sub></b> =	$2 * 10^{-4}$ = fattore di dissipazione del dielettrico	$2 * 10^{-4}$ = Dielectric dissipations factor



**DEFINIZIONI**                      **DEFINITIONS**



<b>Tgδ</b> =	$\omega * C * R_{ES} = Tg\delta_0 + \omega * C * R_S =$ fattore di dissipazione totale	$\omega * C * R_{ES} = Tg\delta_0 + \omega * C * R_S =$ Total dissipation factor
<b>P</b> =	$I_{RMS}^2 * R_S + U^2 * \pi * f * C * Tg\delta_0 = P_R + P_P$ potenza dissipata totale: somma di $P_R$ (nelle connessioni e armature) e di $P_P$ (nel dielettrico) ove $U = (U_1+U_2)/2$ ( con forma d'onda asimmetrica e $U_1$ e $U_2 \leq U_{DC}$ ) ed è $U=U_{DC}$ (con forma d'onda simmetrica)	$I_{RMS}^2 * R_S + U^2 * \pi * f * C * Tg\delta_0 = P_R + P_P$ Total Power dissipation is the sum of $P_R$ (in connections and electrodes) and $P_P$ (losses in dielectric) where is $U = (U_1+U_2)/2$ (with asimmetrical wave shapes and $U_1$ and $U_2 \leq U_{DC}$ ) and $U=U_{DC}$ (with simmetrical wave shapes)
<b>Rt*C</b> =	Costante di tempo tra i terminali, è il prodotto della resistenza di isolamento tra i terminali (MΩ) per la capacità (μF) espressa in secondi	Time constant between terminals is the product of insulation resistance between terminals (MΩ) and the capacitance in (μF) and it is expressed in seconds.
<b>RI</b> =	resistenza di isolamento tra i terminali e la custodia	Insulation Resistance between terminals and casing
<b>K<sub>n</sub></b> =	coefficiente di dissipazione termica naturale è il coefficiente che permette di calcolare l'incremento di temperatura della custodia rispetto alla temperatura ambiente con ventilazione naturale alle condizioni di lavoro definite da $I_{RMS}$ e $\varphi_0$	Natural Thermal Dissipation Coefficient is the typical value that allows to calculate the temperature rise of the capacitor case, over the ambient temperature during natural air cooling at the working conditions $I_{RMS}$ and $\varphi_0$
<b>K<sub>f</sub></b> =	$0,6 * K_n =$ coefficiente di dissipazione termica con ventilazione forzata 2m/s	$0,6 * K_n =$ forced thermal dissipation coefficient with forced air-cooling 2m/s
<b>φ<sub>0</sub></b> =	temperatura ambiente	Operating ambient temperature
<b>φ<sub>C</sub></b> =	temperatura custodia, deve essere misurata a 2/3 dell'altezza della custodia	Case temperature must be measured at 2/3 of the height of the case
<b>Δφ</b> =	$\varphi_C - \varphi_0 = K_N * P$ differenza di temperatura tra la custodia e l'ambiente	$\varphi_C - \varphi_0 = K_N * P$ Temperature rise of the capacitor case over ambient temperature
<b>V</b> =	velocità dell'aria di raffreddamento (m/s)	Cooling air speed (m/s)



## 4 - CONDIZIONI DI SERVIZIO SERVICE CONDITION



I condensatori ELPO-D sono previsti per un impiego alle seguenti condizioni:

ELPO-D Capacitors are intended for use in the following conditions:

- altitudine non superiori a 2000 metri corrispondenti a 0,7 bar
- tensione residua alla energizzazione non superiore al 10% della tensione nominale
- temp. di funzionamento amb. -25°C +85°C
- temp. di immagazzinamento -40°C + 90°C

- Altitude not exceeding 2000m corresponding to 0,7 bar
- Residual voltage at energisation not exceeding 10% rated voltage
- Ambient working temperature -25°C + 85°C
- Storage temperature -40°C + 90°C

### 4.1 Affidabilità

### Reliability

$\lambda$ =	numero di difetti previsti in $10^9$ componenti ora alle condizioni nominali di impiego (tensione, corrente e temperatura di custodia)	expected number of failure in $10^9$ components-hours within the nominal working conditions (voltage-current-temperature case)
$L_N$ =	vita prevista, ovvero durata della sollecitazione in cui è ammesso il numero di difetti specificato in $10^9$ componenti ora, alle condizioni nominali di impiego di tensione efficace $U_{RMS}$ e di temperatura massima della custodia del condensatore $\varphi_C = 85^\circ C$	expected life at nominal working condition $U_{RMS}$ and case temperature $\varphi_C = 85^\circ C$ with the prescribed number of failures in $10^9$ components-hours
$\lambda * L_N$ =	percentuale di guasto $\leq 3\%$	relative failure rate $\leq 3\%$
$L_X$ =	Vita prevista con differente tensione di lavoro $U_X$ e temperatura di custodia $\varphi_X (\neq 85^\circ C)$	expected life at different voltage $U_X$ and case temperature $\varphi_X (\neq 85^\circ C)$
$L_X$ =	$L_N * (U_N/U_X)^8 * e^{\exp 2,5 * \{1 - [(\varphi_X + 273)/358]^{14}\}}$ Con $U_N/U_X \geq 0,9$ e $\varphi_X \leq 90^\circ C$	$L_N * (U_N/U_X)^8 * e^{\exp 2,5 * \{1 - [(\varphi_X + 273)/358]^{14}\}}$ with $U_N/U_X \geq 0,9$ e $\varphi_X \leq 90^\circ C$

## 5 - PROVE

## TESTS

### 5.1 - Classificazione delle prove

### Classification of tests

Le prove sono classificate come :

the tests are classified as:

- collaudi al 100%
- controlli statistici
- prove di tipo

- 100% Routine tests
- Statistical tests
- Type tests



## 5.2 Collaudi al 100%

## 100% Routine Tests



Tali prove sono condotte al 100% su tutti i condensatori prodotti

I collaudi al 100% sono i seguenti:

- Prova di tensione in corrente alternata tra i terminali a  $1,5 * U_{RMS}$  per 2 secondi
- Prova di tensione in corrente alternata tra i terminali e la custodia a  $2 * U_{RMS} + 1000$  per 2 secondi
- Misura di capacità a 1 kHz
- Misura dell'angolo di perdita 1 kHz ( $Tg\delta$ )

Routine tests are carried out on every capacitor produced and are the following:

- AC voltage test between terminals at  $1,5 * U_{RMS}$  for 2 seconds
- A.C. Voltage test between terminals and case at  $2 * U_{RMS} + 1000$  for 2 seconds
- Capacitance measurement at 1 KHz
- Tangent of the loss angle ( $Tg\delta$ ) measurement at 1 KHz

## 5.3 Controlli statistici

## Statistical tests

Tali prove sono condotte con prelievamento statistico dal Controllo di Qualità che a richiesta del cliente, rilascia un certificato di conformità del lotto.

I controlli statistici effettuati secondo MIL ST105 D con entità del prelievamento ed AQL definiti secondo la criticità del difetto, sono i seguenti:

- Prova di tensione in corrente alternata tra i terminali a  $1,5 * U_{RMS}$  per 10 secondi
- Prova di tensione tra i terminali e la custodia in corrente alternata a  $2 * U_{RMS} + 1000$  per 10 secondi (se custodia metallica)
- Misura di capacità a 1 kHz
- Misura dell'angolo di perdita ( $tg\delta$ ) a 1 kHz
- Costante di tempo tra i terminali ( $Rt * C$ ) :

La misura della resistenza di isolamento tra i terminali è effettuata a  $100 V_{DC}$  per 60 secondi

La costante di tempo  $Rt * C \geq 3000$  secondi

- Resistenza di isolamento tra i terminali e la custodia (RI)

La misura è effettuata a  $500 V_{DC}$  dopo 60 secondi

La resistenza di isolamento  $RI \geq 3 * 10^4 M\Omega$

Statistical tests are carried out by Quality Control, who, on customer request, can deliver a Statement of Conformity .

Statistical controls, based on MIL ST 105D with sampling quantity and AQL defined in function of the criticism of defects, are the following:

- AC voltage test between terminals at  $1,5 * U_{RMS}$  for 10 seconds
- AC voltage tests between terminals and case at  $2 * U_{RMS} + 1000$  for 10 seconds (if metal case)
- Capacitance measurement at 1 KHz
- Tangent of the loss angle measurement ( $tg\delta$ ) at 1 KHz

- Time constant between terminals  $Rt * C$ , the measure of insulation resistance between terminals is made at  $100 V_{DC}$  after 60 seconds.

The time constant  $Rt * C \geq 3000$  seconds

- Insulation resistance between terminals and case (RI)

The measure is made at  $500 V_{DC}$  after 60 seconds

The insulation resistance  $RI \geq 3 * 10^4 M\Omega$





## 5.4 Prove di tipo

## Type test



Le prove di tipo attestano che il progetto risponde ai requisiti specificati nei dati tecnici.

Tali prove sono state condotte su condensatori identici o simili a quelli riportati nelle specifiche tecniche.

Tali prove di tipo possono essere condotte a discrezione del costruttore per verificare il processo produttivo.

Le prove di tipo sono le seguenti :

- tutte quelle riportate nelle prove di controllo statistico al paragrafo 5.3, più le seguenti:
- Induttanza serie equivalente  $L_{ES}$ , la misura dell'induttanza serie equivalente  $L_{ES}$  è espressa in nano-Henry (nH) ed è effettuata alla frequenza propria di risonanza
- Prove di Vibrazione (secondo IEC 68-2-6 test Fc)

La prova è effettuata alle seguenti condizioni:

Durata del condizionamento	6 ore
Frequenza dell'oscillazione	10 ÷ 50 Hz
Ampiezza	0,75 mm
Accelerazione	10 g

La capacità del condensatore è misurata prima e dopo la prova, la massima variazione di capacità ammessa è  $(\Delta C/C)\% \leq 3\%$

- Prova di Urto (secondo IEC.68-2-27 test Ea)

La prova è effettuata alle seguenti condizioni :

Impulso	mezza sinusoidale
Durata dell'impulso	11 ms
Accelerazione di cresta	15g

La capacità del condensatore è misurata prima e dopo le prove, la massima variazione di capacità ammessa è  $(\Delta C/C)\% \leq 3\%$

- Robustezza dei terminali ( secondo IEC 68-2-21 test U)
- Caldo umido (secondo IEC 68-2-3)

La prova è condotta alle seguenti condizioni

Durata	56 giorni
Temperatura	40 ± 2°C
Umidità relativa	93 ± 2%

Non è applicata tensione durante la prova.

Dopo il periodo di 56 ore il condensatore è posto in ambiente per 2 ore.

Dopo le 2 ore a temperatura ambiente è misurata immediatamente la resistenza di isolamento :  $RI \geq 3 \cdot 10^4 M\Omega$

Type tests prove that the design meets the requirements specified in the technical data.

The type tests have been carried out on capacitors identical or similar to those considered in the technical specifications.

Type tests, that can be carried out at any moment by the Quality Control to verify the process, are the following:

- The same like statistical tests at par.5.3 plus
- Equivalent Series Inductance  $L_{ES}$ , the measure of  $L_{ES}$  is made at self resonance frequency and is expressed in nano-henry (nH)
- Vibration test (according to IEC 68-2-6 test Fc) the test is carried out at the following conditions:

Duration of conditioning	6h
Frequency range	10 ÷ 50 Hz
Amplitude	0,75 mm
Acceleration	10 g

The capacitance is measured before and after the test; the maximum permitted variation of capacitance is  $(\Delta C/C)\% \leq 3\%$

- Shock test (according to IEC 68-2-27 test Ea) the test is carried out at the following conditions:

pulse	half sine
duration	11 ms
peak acceleration	15g

The capacitance is measured before and after the test; the maximum permitted variation of capacitance is  $(\Delta C/C)\% \leq 3\%$

- Strength of termination (according to IEC 68-2-21 test U)

- Damp-heat test (according to IEC 68-2-3) the test is carried out at the following conditons:

Duration	56 days
Temperature	40±2°C
Relative humidity	93±2%

No voltage shall be applied during the test.

After the damp-heat period of 56h, the capacitor shall be stored in standard atmospheric condition for 2 hour. Immediatiely after the 2h recovery the insulation resistance between terminals and case is measured :  $RI \geq 3 \cdot 10^4 M\Omega$



## 6 - SCELTA DEL CONDENSATORE

## CHOOSING THE CORRECT CAPACITOR



### 6.1 Tipica forme d'onda in corrente

### Typical current wave shapes

Negli impieghi tipici dell'elettronica di potenza le forme d'onda di tensione che si rilevano ai capi delle armature del condensatore sono molteplici: molto spesso a tratti di senoide seguono andamenti con brusche cadute e risalite in tempi altrettanto brevi; altre volte il profilo è sinusoidale smorzato e altre ancora pressoché trapezoidale.

Anche le forme d'onda di corrente che ne derivano possono essere molto variabili; infatti uno stesso valore di picco di tensione, a seconda che la tensione vari sinusoidalmente o con altri andamenti, può dare luogo a picchi di corrente molto diversi: se la variazione di tensione è di tipo impulsivo, la corrente di picco può essere elevatissima e tale da sottoporre i condensatori a sollecitazioni termiche e meccaniche molto forti, molto superiori a quelle che risulterebbero nel caso di una tensione sinusoidale di pari valore di picco.

I condensatori per regime sinusoidale a frequenza di rete non sono quindi, in generale, adatti per essere utilizzati nei regimi tipici dell'elettronica di potenza ove la scelta dei condensatori impone che sia bene individuato il valore di picco della tensione  $U_{DC}$  e  $U_S$  cui dovranno essere sottoposti, il valore efficace della corrente  $I_{RMS}$ , la potenza dissipata nel condensatore  $P$  e la temperatura alla quale si porta la custodia  $\varphi_C$  in funzione della temperatura dell'ambiente di lavoro  $\varphi_0$ . Le curve di corrente rilevate all'oscilloscopio sono solitamente riconducibili a quelle di seguito riportate, di tali curve è indicata la formula per il calcolo del valore efficace di corrente  $I_{RMS}$ . Per facilitare la scelta del condensatore più idoneo il cliente può effettuare la richiesta avvalendosi del modulo "CONDIZIONI DI LAVORO" (Allegato 1).

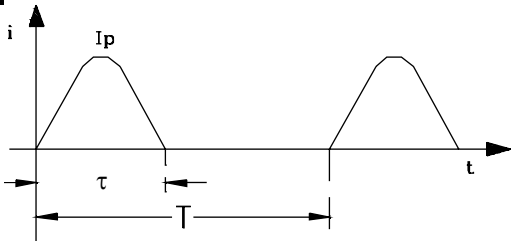
In typical applications of power electronics the voltage and current wave shapes on the capacitors are various and the working conditions can be extremely severe.

Standard capacitors for standard AC applications generally are not suitable for the typical applications of power electronics; in these applications to choose the correct capacitor must be known the peak voltages  $U_{DC}$  and  $U_S$ , the rated current  $I_{RMS}$ , the total power dissipated  $P$  in the capacitor and the case temperature  $\varphi_C$ , function of the working ambient temperature  $\varphi_0$ . The current wave-shapes pointed out by the oscilloscopes normally are similar to the following indicated; for each wave-shape is given the formulas for the calculation of the  $I_{RMS}$  current.

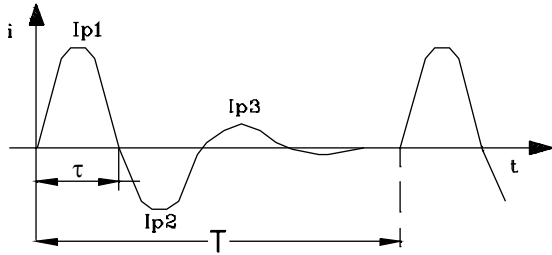
To make easier the choice of the correct capacitor the customer can request to Italfarad, filling in the enclosed form "WORKING CONDITIONS" (Enclosed 1).



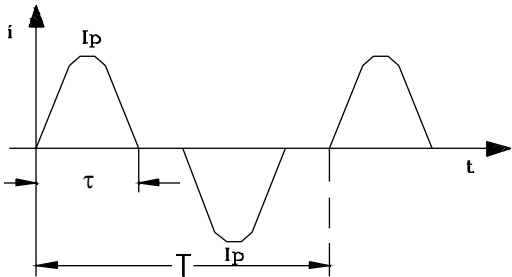
**Tipica forme d'onda in corrente** **Typical current wave shapes**



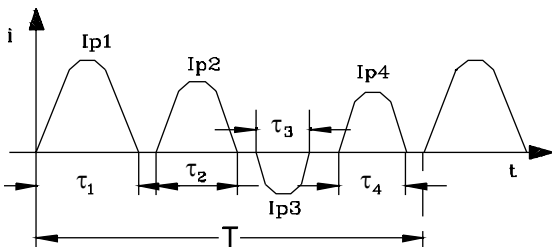
$$I_{RMS} = \frac{I_P}{\sqrt{2}} * \sqrt{\frac{\tau}{T}} = \frac{I_P}{\sqrt{2}} * \sqrt{\tau * f}$$



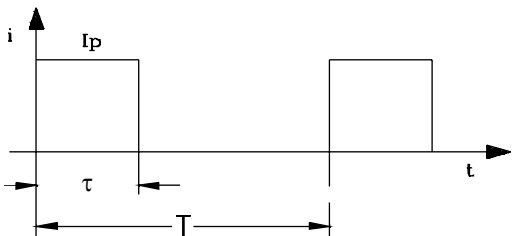
$$I_{RMS} = \sqrt{\sum_1^n i \frac{I_{pi}^2}{2} * \frac{\tau}{nT}}$$



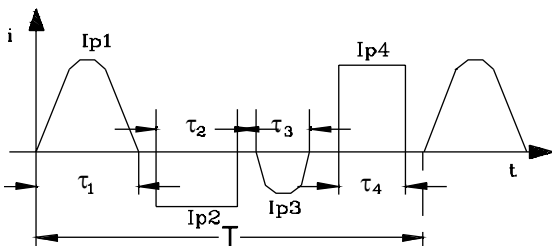
$$I_{RMS} = I_P * \sqrt{\frac{\tau}{T}} = I_P * \sqrt{\tau * f}$$



$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{\tau_1}{2T} * I_{P1}^2 + \frac{\tau_2}{2T} * I_{P2}^2 + \frac{\tau_3}{2T} * I_{P3}^2 + \frac{\tau_4}{2T} * I_{P4}^2}$$



$$I_{RMS} = I_P * \sqrt{\frac{\tau}{T}} = I_P * \sqrt{\tau * f}$$



$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{\tau_1}{2T} * I_{P1}^2 + \frac{\tau_2}{T} * I_{P2}^2 + \frac{\tau_3}{2T} * I_{P3}^2 + \frac{\tau_4}{T} * I_{P4}^2}$$



## 6.2 - Verifica termica

## Thermal check



Definito il valore efficace di corrente  $I_{RMS}$ , la potenza dissipata in un condensatore è data da :

$$P = I_{RMS}^2 * R_S + U_{DC}^2 * \pi * f * C * Tg\delta_0 = P_R + P_P$$

Calcolata la potenza dissipata (Watt) in funzione della corrente efficace di lavoro  $I_{RMS}$  e della tensione  $U_{DC}$  se la forma d'onda è simmetrica (o metà della tensione di picco positiva e di picco negativa se asimmetrica), in funzione della temperatura ambiente di lavoro  $\varphi_0$  e del coefficiente di dissipazione termica  $K_N$  o  $K_F$  desumibile dal catalogo, si può ricavare la temperatura a cui si porta la custodia dalla formula seguente:

$$\Delta\varphi = \varphi_C - \varphi_0 = K_N * P \text{ da cui}$$

$$\varphi_C = \varphi_0 + K_N * P$$

in ogni caso deve risultare:

$$\varphi_C \leq 85^\circ C$$

Defined the current  $I_{RMS}$ , the total dissipated power is calculated with:

$$P = I_{RMS}^2 * R_S + U_{DC}^2 * \pi * f * C * Tg\delta_0 = P_R + P_P$$

After the calculation of the dissipated power (Watt) in function of the current  $I_{RMS}$  and of the voltage  $U_{DC}$  for simmetrical wave forms (or half positive peak to negative peak, for asimmetrical wave forms), in function of the working ambient temperature  $\varphi_0$  and of the thermal dissipation coefficient  $K_N$  or  $K_F$ , it is possible to calculate the case-ambient temperature rise:

$$\Delta\varphi = \varphi_C - \varphi_0 = K_N * P \text{ from where}$$

$$\varphi_C = \varphi_0 + K_N * P$$

in every working condition must be

$$\varphi_C \leq 85^\circ C$$



Urms = 220 V

Udc = 380 V

Us = 520 V

Ln = 100000 h

Urms = 250 V

Udc = 450 V

Us = 600 V

Ln = 30000 h

CODICE CODE	C µF	Kn	Tg δ 10 <sup>-4</sup> (1 kHz)		Res (1 kHz) mΩ typ	Les nH typ	dV/dT V/µS	Irms A	Ipkr A	Ipkn A	Fig.	CODOLO STUD		CUSTODIA CASE			PESO WEIGHT g
			max	typ								ØM	L	Ø1	H	H1	
			15025	15	4,9	15	10	10	70	30	16	450	500	1	M8	10	45
20025	20	4,9	16	11	9	70	30	18	600	700	1	M8	10	45	80	96	175
22025	22	4,9	18	12	9	70	30	18	660	800	1	M8	10	45	80	96	175
25025	25	4,9	19	13	8	70	30	18	750	850	1	M8	10	45	80	96	175
30025	30	4,3	31	21	11	90	20	20	600	750	1	M8	10	45	105	121	220
40025	40	3,9	37	25	10	90	20	25	800	1000	1	M8	10	50	105	121	260
50025	50	3,7	43	29	9	90	20	25	1000	1250	1	M8	10	55	105	121	310
60025	60	3,6	49	33	9	90	20	25	1200	1400	1	M12	12,5	60	105	121	360
68025	68	3,6	55	37	9	90	20	25	1360	1600	1	M12	12,5	60	105	121	360
70025	70	3,4	35	23	6	55	20	25	1400	1680	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
75025	75	3,5	60	40	8	90	20	25	1500	1850	1	M12	16	65	105	121	420
75025	75	3,4	36	24	6	55	20	25	1500	1850	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
80025	80	3,4	38	25	6	55	20	25	1600	1920	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
83025	83	3,5	64	43	8	90	20	25	1660	1960	1	M12	16	65	105	121	420
90025	90	3,4	41	27	6	55	20	25	1800	2160	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
100025	100	3,4	76	51	8	90	20	25	2000	2400	1	M12	16	70	105	121	480
100025	100	3,4	88	59	9	120	15	25	1500	1850	1	M12	12,5	60	130	146	440
100025	100	3,2	56	37	7	75	15	25	1500	1850	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
130025	130	3,3	108	72	9	120	15	25	1950	2350	1	M12	16	65	130	146	510
130025	130	3,2	66	44	7	75	15	25	1950	2350	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
150025	150	3,2	121	81	9	120	15	25	2250	2600	1	M12	16	70	130	146	580
200025	200	2,9	156	104	8	120	15	30	3000	3300	1	M12	16	85	130	146	840
220025	220	2,9	171	114	8	120	15	30	3300	3600	1	M12	16	85	130	146	840
250025	250	2,8	93	62	6	100	20	40	5000	6000	1	M12	16	75	185	201	930
300025	300	2,5	111	74	6	100	20	40	6000	7500	1	M12	16	85	185	201	1190
330025	330	2,5	122	81	6	100	20	40	6600	8250	1	M12	16	85	185	201	1190



Urms = 290 V

Udc = 520 V

Us = 700 V

Ln = 100000 h

Urms = 330 V

Udc = 600 V

Us = 800 V

Ln = 30000 h

CODICE CODE	C µF	Kn	Tg δ 10 <sup>-4</sup> (1 kHz)		Res (1 kHz) mΩ typ	Les nH typ	dV/dT V/µS	Irms A	Ipkr A	Ipkn A	Fig.	CODOLO STUD		CUSTODIA CASE			PESO WEIGHT g
			max	typ								ØM	L	Ø1	H	H1	
			10033	10	4,9	11	7	10	70	40	16	400	500	1	M8	10	45
15033	15	4,3	20	13	13	90	30	18	450	600	1	M8	10	45	105	121	220
20033	20	4,3	23	15	12	90	30	22	600	750	1	M8	10	45	105	121	220
22033	22	4,3	24	16	11	90	30	22	660	820	1	M8	10	45	105	121	220
25033	25	3,9	26	17	10	90	30	22	750	920	1	M8	10	50	105	121	260
30033	30	3,7	29	19	10	90	30	25	900	1100	1	M8	10	55	105	121	310
33033	33	3,7	30	20	10	90	30	25	990	1240	1	M12	12,5	55	105	121	310
40033	40	3,6	35	23	9	90	30	25	1200	1500	1	M12	12,5	60	105	121	360
40033	40	3,4	23	15	6	55	30	25	1200	1500	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
45033	45	3,4	24	16	6	55	30	25	1350	1680	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
47033	47	3,5	39	26	9	90	30	25	1400	1750	1	M12	16	65	105	121	420
50033	50	3,5	41	27	9	90	20	25	1000	1250	1	M12	12,5	55	130	146	370
50033	50	3,4	26	17	10	55	30	25	1500	1800	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
60033	60	3,4	57	38	10	120	20	25	1200	1500	1	M12	12,5	60	130	146	440
60033	60	3,2	38	25	7	75	20	25	1200	1500	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
68033	68	3,3	63	42	10	120	20	25	1360	1700	1	M12	16	65	130	146	510
70033	70	3,3	65	43	10	120	20	25	1400	1750	1	M12	16	65	130	146	510
70033	70	3,2	42	28	7	75	20	25	1400	1750	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
75033	75	3,2	68	45	10	120	20	25	1500	1800	1	M12	16	70	130	146	580
80033	80	3,2	71	47	9	120	20	25	1600	2000	1	M12	16	70	130	146	580
83033	83	3,2	74	49	9	120	20	25	1800	2250	1	M12	16	70	130	146	580
100033	100	3,1	84	56	9	120	20	30	2000	2500	1	M12	16	75	130	146	680
150033	150	2,5	59	39	5	100	30	30	4500	5400	1	M12	16	85	185	201	1190



Urms = 350 V

Udc = 600 V

Us = 800 V

Ln = 100000 h

Urms = 400 V

Udc = 700 V

Us = 900 V

Ln = 30000 h

CODICE CODE	C μF	Kn	Tg δ 10 <sup>-4</sup> (1 kHz)		Res (1 kHz) mΩ typ	Les nH typ	dV/dT V/μS	Irms A	Ipkr A	Ipkn A	Fig.	CODOLO STUD		CUSTODIA CASE			PESO WEIGHT g
			max	typ								ØM	L	Ø1	H	H1	
5040	5	4,9	6	4	14	70	50	12	250	300	1	M8	10	45	80	96	175
6040	6	4,9	8	5	13	70	50	14	300	350	1	M8	10	45	80	96	175
7540	7,5	4,9	8	5	9	70	50	18	375	450	1	M8	10	45	80	96	175
10040	10	4,3	15	10	16	90	40	18	400	500	1	M8	10	45	105	121	220
15040	15	3,9	18	12	13	90	40	22	600	750	1	M8	10	50	105	121	260
20040	20	3,9	21	14	11	90	40	25	800	1000	1	M8	10	50	105	121	260
22040	22	3,7	23	15	11	90	40	25	880	1100	1	M12	12,5	55	105	121	310
25040	25	3,6	24	16	10	90	40	25	1000	1250	1	M12	12,5	60	105	121	360
25040	25	3,4	17	11	7	55	40	25	1000	1250	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
30040	30	3,5	27	18	10	120	30	25	900	1100	1	M12	12,5	55	130	146	370
30040	30	3,4	18	12	7	55	40	25	1200	1500	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
33040	33	3,5	30	20	9	90	40	25	1320	1650	1	M12	16	65	105	121	420
33040	33	3,4	36	24	12	120	30	25	990	1200	1	M12	12,5	60	130	146	440
33040	33	3,4	18	12	6	55	40	25	1320	1650	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
40040	40	3,3	42	28	11	120	25	25	1000	1250	1	M12	16	65	130	146	510
40040	40	3,2	29	19	8	75	30	25	1200	1500	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
47040	47	3,3	47	31	10	120	25	25	1175	1450	1	M12	16	65	130	146	510
47040	47	3,2	30	20	7	75	30	25	1410	1750	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
50040	50	3,3	48	32	10	120	25	25	1250	1550	1	M12	16	65	130	146	510
60040	60	3,1	56	37	10	120	25	25	1500	1850	1	M12	16	75	130	146	680
68040	68	2,9	60	40	9	120	25	25	1700	2050	1	M12	16	85	130	146	840
70040	70	2,9	62	41	9	120	25	25	1750	2150	1	M12	16	85	130	146	840
75040	75	2,9	66	44	9	120	25	25	1875	2340	1	M12	16	85	130	146	840
100040	100	2,5	41	27	5	100	40	40	4000	4500	1	M12	16	85	185	201	1190



Urms = 400 V

Udc = 750 V

Us = 950 V

Ln = 100000 h

Urms = 450 V

Udc = 850 V

Us = 1100 V

Ln = 30000 h

CODICE CODE	C μF	Kn	Tg δ 10 <sup>-4</sup> (1 kHz)		Res (1 kHz) mΩ typ	Les nH typ	dV/dT V/μS	Irms A	Ipkr A	Ipkn A	Fig.	CODOLO STUD		CUSTODIA CASE			PESO WEIGHT g
			max	typ								ØM	L	Ø1	H	H1	
3045	3	4,9	6	4	14	70	60	10	180	200	1	M8	10	45	80	96	175
5045	5	4,9	8	5	13	70	60	14	300	350	1	M8	10	45	80	96	175
6045	6	4,9	8	5	9	70	60	18	360	420	1	M8	10	45	80	96	175
7545	7,5	4,6	15	10	16	70	60	20	450	520	1	M8	10	50	80	96	185
8045	8	4,6	18	12	13	70	60	22	480	560	1	M8	10	50	80	96	185
10045	10	4,3	21	14	11	90	45	25	500	600	1	M8	10	45	105	121	220
15045	15	3,7	23	15	11	90	45	25	600	750	1	M12	12,5	55	105	121	310
15045	15	3,4	24	16	10	55	45	25	600	750	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
20045	20	3,6	17	11	7	90	45	25	900	1050	1	M12	12,5	60	105	121	360
20045	20	3,4	27	18	10	55	45	25	900	1050	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
22045	22	3,5	18	12	7	90	45	25	990	1150	1	M12	16	65	105	121	420
25045	25	3,4	30	20	9	120	30	25	750	900	1	M12	16	60	130	146	440
25045	25	3,2	36	24	12	75	30	25	750	900	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
30045	30	3,3	18	12	6	120	30	25	900	1050	1	M12	16	65	130	146	510
30045	30	3,2	42	28	11	75	30	25	900	1050	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
33045	33	3,3	29	19	8	120	30	25	990	1150	1	M12	16	65	130	146	510
33045	33	3,2	47	31	10	75	30	25	990	1150	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
35045	35	3,3	30	20	7	120	30	25	1050	1220	1	M12	16	65	130	146	510
40045	40	3,2	48	32	10	120	30	25	1200	1400	1	M12	16	70	130	146	580
50045	50	2,9	56	37	10	120	30	25	1500	1750	1	M12	16	85	130	146	840
60045	60	2,9	60	40	9	120	30	25	1800	2100	1	M12	16	85	130	146	840
68045	68	2,5	62	41	9	100	45	40	3060	3550	1	M12	16	85	185	201	1190
83045	83	2,5	66	44	9	100	45	40	3735	4300	1	M12	16	85	185	201	1190



Urms = 480 V

Udc = 1000 V

Us = 1300 V

Ln = 100000 h

Urms = 550 V

Udc = 1200 V

Us = 1500 V

Ln = 30000 h

CODICE CODE	C µF	Kn	Tgδ 10 <sup>-4</sup> (1 kHz)		Res (1 kHz) mΩ typ	Les nH typ	dV/dT V/µS	Irms A	Ipkr A	Ipkn A	Fig.	CODOLO STUD		CUSTODIA CASE			PESO WEIGHT g
			max	typ								ØM	L	ØI	H	HI	
4055	4	3,9	8	5	20	90	125	20	500	600	1	M8	10	50	105	121	260
5055	5	3,9	9	6	20	90	125	22	625	750	1	M8	10	50	105	121	260
6055	6	3,7	11	7	18	90	120	25	720	850	1	M8	10	55	105	121	310
6855	6,8	3,7	12	8	18	90	120	25	816	980	1	M8	10	55	105	121	310
7555	7,5	3,6	15	10	20	120	90	25	675	810	1	M8	10	50	130	146	300
8055	8	3,5	15	10	20	120	90	25	720	860	1	M12	12,5	55	130	146	370
8055	8	3,4	21	14	29	100	60	20	480	580	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
8355	8,3	3,5	15	10	20	120	90	25	720	860	1	M12	12,5	55	130	146	370
10055	10	3,5	18	12	20	120	90	25	900	1080	1	M12	12,5	55	130	146	370
10055	10	3,4	24	16	26	100	60	22	600	720	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
12555	12,5	3,4	21	14	19	120	90	25	1125	1300	1	M12	12,5	60	130	146	440
12555	12,5	3,4	29	19	24	100	60	22	750	900	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
15055	15	3,3	26	17	18	120	90	28	1350	1550	1	M12	16	65	130	146	510
15055	15	3,2	41	27	29	130	45	22	675	810	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
18055	18	3,2	45	30	27	130	45	22	810	970	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
20055	20	3,1	33	22	18	120	90	28	1800	2070	1	M12	16	75	130	146	680
22055	22	2,9	36	24	18	120	90	30	1980	2280	1	M12	16	85	130	146	840
33055	33	2,8	59	39	19	100	60	30	1980	2280	1	M12	16	75	185	201	930
40055	40	2,5	71	47	19	100	60	30	2400	2760	1	M12	16	85	185	201	1190
45055	45	2,5	80	53	19	100	60	30	2700	3100	1	M12	16	85	185	201	1190



Urms = 550 V

Udc = 1300 V

Us = 1500 V

Ln = 100000 h

Urms = 630 V

Udc = 1500 V

Us = 1800 V

Ln = 30000 h

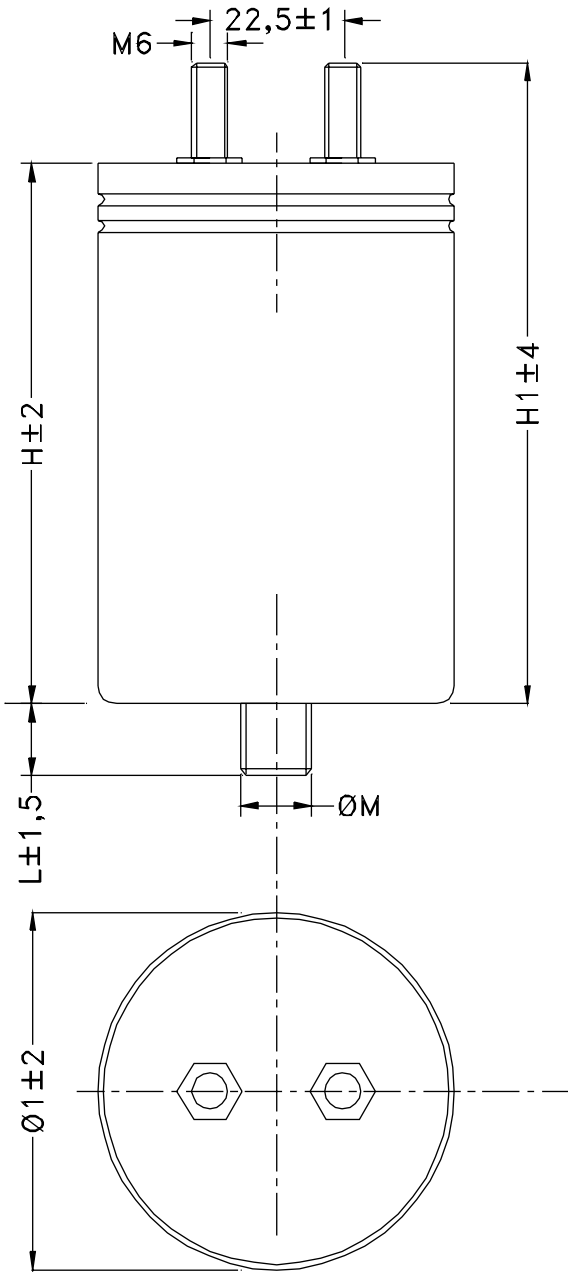
CODICE CODE	C µF	Kn	Tgδ 10 <sup>-4</sup> (1 kHz)		Res (1 kHz) mΩ typ	Les nH typ	dV/dT V/µS	Irms A	Ipkr A	Ipkn A	Fig.	CODOLO STUD		CUSTODIA CASE			PESO WEIGHT g
			max	typ								ØM	L	ØI	H	HI	
2063	2	4,3	5	3	24	90	150	14	300	360	1	M8	10	45	105	121	220
3063	3	3,9	6	4	21	90	150	20	450	540	1	M8	10	50	105	121	260
4063	4	3,7	8	5	19	90	150	25	600	720	1	M12	12,5	55	105	121	310
5063	5	3,6	9	6	19	90	150	25	750	900	1	M12	12,5	60	105	121	360
5063	5	3,4	15	10	33	100	75	20	375	450	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
7563	7,5	3,4	14	9	20	120	100	25	750	900	1	M12	12,5	60	130	146	440
7563	7,5	3,4	20	13	27	100	75	22	562	675	2	M12	12,5	89x48	105	121	460
10063	10	3,2	18	12	19	120	100	25	1000	1150	1	M12	16	70	130	146	580
10063	10	3,2	30	20	32	130	55	20	550	660	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
12063	12	3,1	21	14	18	120	100	25	1200	1380	1	M12	16	75	130	146	680
12063	12	3,2	33	22	30	130	55	20	660	790	2	M12	12,5	89x48	135	151	590
15063	15	2,9	26	17	18	120	100	25	1500	1700	1	M12	16	85	130	146	840



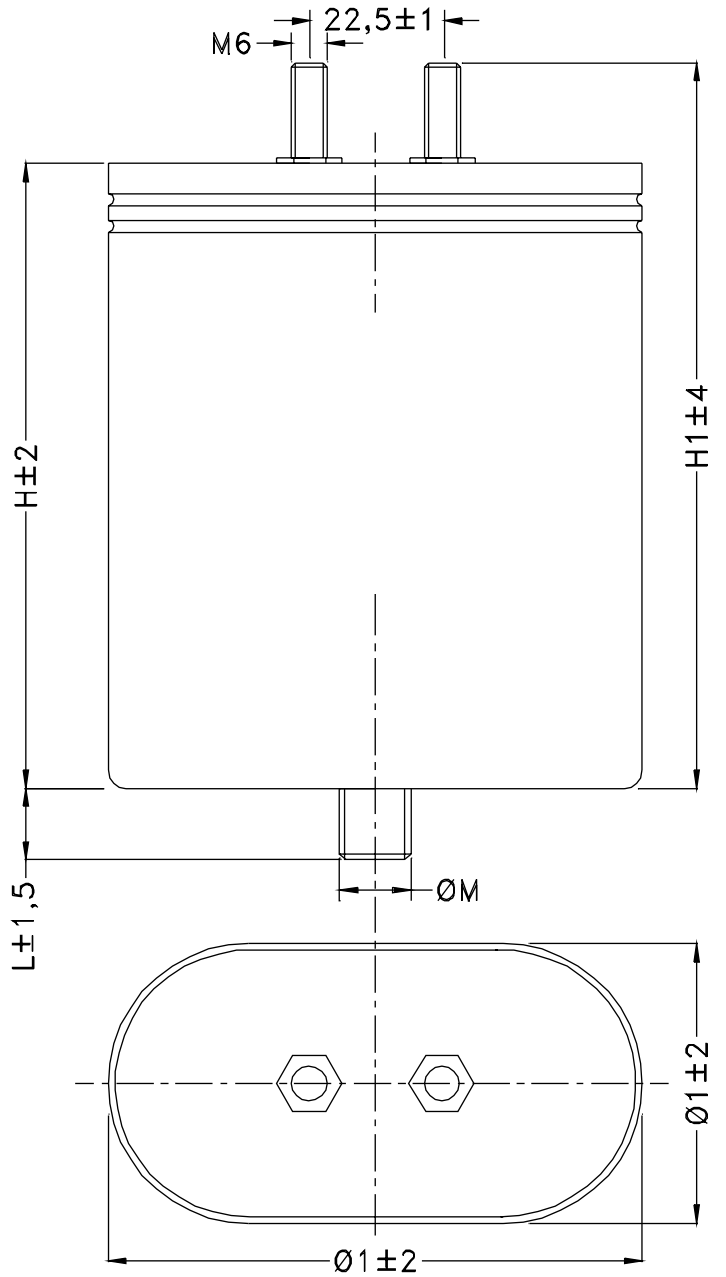
**DIMENSIONI - DIMENSIONS**



**DIMENSIONI/DIMENSIONS FIG. 1**



**DIMENSIONI/DIMENSIONS FIG. 2**







**ITALFARAD**

VIA IV NOVEMBRE N.1 MINERBIO BOLOGNA ITALY

**CONDIZIONI DI LAVORO PER SCELTA CONDENSATORE SERIE ELPO-D  
WORKING CONDITIONS FOR CHOOSING THE CORRECT ELPO-D CAPACITOR**

DATA : \_\_\_\_\_ CLIENTE : \_\_\_\_\_  
DATE : \_\_\_\_\_ CUSTOMER : \_\_\_\_\_

APPLICAZIONE : \_\_\_\_\_  
APPLICATION : \_\_\_\_\_

CAPACITA' C = \_\_\_\_\_  $\mu F$  TOLLERANZA  $\pm$  \_\_\_\_\_ %  
CAPACITANCE TOLERANCE

TENSIONE NOMINALE EFFICACE  $U_{rms} =$  \_\_\_\_\_ V FREQUENZA  $f =$  \_\_\_\_\_ Hz  
RATED A.C. VOLTAGE FREQUENCY

DURATA D'IMPULSO  $\tau =$  \_\_\_\_\_  $\mu s$  ORE MEDIE GIORNALIERE \_\_\_\_\_ h  
PULSE WIDTH DAILY WORKING HOURS

TENSIONE NOMINALE CONTINUA  $U_{dc} =$  \_\_\_\_\_ V PERIODO  $T =$  \_\_\_\_\_  $\mu s$   
RATED D.C. VOLTAGE PERIOD

MAX INCREMENTO DI TENSIONE  $\frac{dv}{dt} = \frac{I_{pkr}}{C} =$  \_\_\_\_\_  $V/\mu S = A/\mu F$   
MAX VOLTAGE RISE

CORRENTE EFFICACE  $I_{rms} =$  \_\_\_\_\_ A MAX PICCO CORRENTE RIPETITIVO  $I_{pkr} =$  \_\_\_\_\_ A  
RATED CURRENT MAX RECURRENT PEAK CURRENT

MAX PICCO TENSIONE NON RIPETITIVO  $U_s =$  \_\_\_\_\_ A MAX PICCO CORRENTE NON RIPETITIVO  $I_{pkn} =$  \_\_\_\_\_ A  
MAX NON RECURRENT OEAK VOLTAGE MAX NON RECURRENT PEAK CURRENT

NUMERO DI PICCHI NON RIPETITIVI IN UN ANNO  $N =$  \_\_\_\_\_  
NUMBER OF NON RECURRENT PEAKS IN ONE YEAR

MAX TEMPERATURA DI LAVORO  $\theta_{0 max}$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}C$  MIN. TEMPERATURA DI LAVORO  $\theta_{0 min}$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}C$   
MAX OPERATING AMBIENT TEMPERATURE MIN. OPERATING AMBIENT TEMPERATURE

VELOCITA' ARIA RAFFRDDAMENTO  $V =$  \_\_\_\_\_ m/s  
COOLING AIR SPEED

CODOLO DI FISSAGGIO = M8  M12  TERMINALI = \_\_\_\_\_  
FIXING SCREW TERMINALS=

MAX DIMENSIONE =  $\varnothing$  \_\_\_\_\_ mm ALT. CUSTODIA  $H$  \_\_\_\_\_ mm ALT. CUSTODIA+TERMINALI  $H_1$  \_\_\_\_\_ mm  
MAX DIMENSION CASE HEIGHT CASE+TERMINALS HEIGHT

NOTE :  
NOTES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**ITALFARAD**

VIA IV NOVEMBRE N.1 MINERBIO BOLOGNA ITALY

DATA  
DATE

CLIENTE  
CUSTOMER

