



MARANGONI TYRE

Stabilimento di :
ANAGNI

MOTORE AS.3F. ASEA

Matricola N. 95199-3

Pos. BAMBURY 6

Rapporto del 12-dic-08

TEST DLA N.10756

D.L.A.

Sede: 23847 Molteno (LC) Via G. Verdi, 40
tel 031-850271 fax 031-875550

PREMESSA

Le Prove Elettriche non Distruttive DLA su macchine elettriche rotanti eseguite a macchina ferma, permettono di verificare le condizioni dei materiali isolanti con cui tali macchine sono costituite, permettendo di vedere il loro invecchiamento.

Nel corso della vita operativa ogni macchina evidenzia una tendenza al degrado dovuta principalmente a quattro cause fondamentali, di seguito descritte, ed all'accumulo di sporcizia: olio, polvere di carbonio, ossidi metallici, umidità, inquinanti in genere.

CAUSE TERMOMECCANICHE

Le dilatazioni termiche dei vari materiali conseguenti alle variazioni di carico possono dare luogo allo scorrimento dell'isolante in punti caratteristici (estremità delle cave, canali di ventilazione) con rigonfiamenti locali o separazione degli strati isolanti.

CAUSE MECCANICHE

Sono dovute alle vibrazioni alle quali sono sottoposti gli isolanti e le sovracorrenti che possono danneggiare soprattutto le teste di matasse producendo fratture nell'isolante.

EFFETTI DELLA TENSIONE

Per effetto della tensione alternata alla quale è sottoposto, l'isolamento subisce un certo invecchiamento. Inoltre il dielettrico contiene inclusioni gassose nelle quali possono manifestarsi scariche parziali che nel tempo possono provocare la perforazione.

CAUSE TERMOCHIMICHE

Nel legante possono essere presenti componenti volatili che liberandosi producono inclusioni gassose e rigonfiamenti causando la diminuzione della rigidità dielettrica e l'insorgere di scariche parziali.

L'effetto di tutte le cause di invecchiamento degli isolanti citate può essere accelerato dalla presenza di temperature di funzionamento elevate.

Le misure sono eseguite, sia con tensione continua che con tensione alternata, senza mai superare la tensione nominale di funzionamento della macchina e perciò definite non distruttive.

Il periodico controllo attraverso queste prove permette l'analisi dei dati per stabilire la curva della vita della macchina e programmare eventuali interventi di manutenzione.

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE DI $Tg\delta$

Un dielettrico sottoposto ad una tensione alternata tende, sia pure in misura molto piccola, a riscaldarsi. Tale riscaldamento, dovuto a una certa quantità di energia che viene dissipata nel dielettrico stesso, a lungo andare compromette le proprietà isolanti iniziali del materiale dando adito in esercizio possibili cedimenti, perforazioni, ecc. Quale indice di tale dissipazione di energia, caratteristica di ogni dielettrico ad una determinata frequenza, si assume il valore di tangendelta $tg\delta$ (tangente dell'angolo di perdita).

Se l'esame della curva di tangendelta viene integrato con quello della curva di capacità in funzione della tensione, si può stabilire se l'aumento di tangendelta è dovuto al fenomeno di ionizzazione. Infatti in questo caso la capacità aumenta insieme al tangendelta. Sotto l'azione del campo elettrico intenso le occlusioni gassose presenti nella massa del dielettrico si ionizzano a partire da un certo valore di tensione, si formano allora ad ogni semi periodo di tensione, delle successioni di scariche brevi, irregolari in ampiezza e distribuzione che aumentano progressivamente in numero e ampiezza nel tempo. L'inizio dell'attacco si manifesta con un leggero strato polverulento di colore verde sul rame; a mano a mano che l'attacco diviene più profondo si osserva la perforazione della mica e la formazione di una polvere colore giallastro. La mica è perforata con conseguenti vuoti d'aria. L'ossigeno, sotto l'azione degli effluvi si trasforma in ozono attivo (O_3) che combinandosi con l'azoto dell'aria, forma ossidi di azoto. Questi gas reagiscono con l'umidità presente nell'aria che assorbita dall'isolante forma acido nitrico (HNO_3), il quale attacca non solo il legante dell'isolamento, ma anche il rame.

Allo scopo di rendere chiaro il ragionamento conviene schematizzare il concetto di misura di tangendelta relativo ad un avvolgimento di macchina elettrica rotante in Media Tensione. La macchina viene in generale considerata come un condensatore i cui elettrodi sono rappresentati da un lato dall'avvolgimento, dall'altro dalla carcassa, mentre la struttura dell'isolamento con o senza vernici, viene considerata "il dielettrico". Il valore di $tg\delta$ è usato quale indicatore della bontà di un isolamento perché mentre il condensatore ideale (con isolamento perfetto) il vettore tensione e il vettore corrente sono fra di loro in quadratura cioè a 90° l'uno dall'altro, in un condensatore reale tale angolo non sarà mai perfettamente uguale a 90° ma si scosterà da tale valore di una quantità δ (angolo di perdita). Quindi quanto maggiore è l'angolo δ tanto peggiore è la qualità dell'isolamento.

La misura della funzione trigonometrica "tangente" dell'angolo δ è particolarmente agevole con strumentazioni a "ponte" per cui è universalmente usata tale funzione $tg\delta$ quale misura della validità di un isolamento. Il significato di tangendelta tuttavia è principalmente applicabile alle macchine in media tensione mentre non dovrebbe essere data soverchia importanza a questo elemento nel caso di macchine normali in bassa tensione ad eccezione di un indicazione generale della qualità della struttura dell'isolamento e della stabilità o meno di un avvolgimento durante il funzionamento.

INTEGRITY LEVEL		
GRADO DI AFFIDABILITA' DIELETTRICO DELLA MACCHINA		
PROVA	LIMITI DI TOLLERANZA STATORE	
INDICE DI POLARIZZAZIONE IP	da 0 a 2 SCADENTE da 2 a 3 TOLLERABILE da 3 a 4 BUONO da 4 a 6 OTTIMO oltre 6 SCADENTE	
RESISTENZA ISOLAMENTO RI	da 0 a 10 MΩ SCADENTE da 10 a 100 MΩ TOLLERABILE da 100 a 1000 MΩ BUONA oltre 1000 MΩ OTTIMA	
TANGENTE DELTA Tg δ	oltre 160 * 10 - 3 SCADENTE da 80 a 160 * 10 - 3 TOLLERABILE da 40 a 80 * 10 - 3 BUONO da 0 a 40 * 10 - 3 OTTIMO	
CAPACITA' (Variazione in %)	oltre 10 % SCADENTE da 5 a 10 % TOLLERABILE da 3 a 5 % BUONA da 0 a 3 % OTTIMA	
	LIMITI DI TOLLERANZA ROTORE	
RESISTENZA ISOLAMENTO RI	da 0 a 10 MΩ SCADENTE da 10 a 100 MΩ TOLLERABILE da 100 a 1000 MΩ BUONA oltre 1000 MΩ OTTIMA	

CONSIDERAZIONI FINALI

AVVOLGIMENTO STATORICO FASI -U-V-W-

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI POLARIZZAZIONE I.P.

ESITO FASE U SCADENTE

ESITO FASE V SCADENTE

ESITO FASE W SCADENTE

Gli avvolgimenti sono inquinati e si si rilevano correnti di conduzione con inneschi di scariche verso massa.

MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO R.I.

ESITO FASE U BUONA

ESITO FASE V BUONA

ESITO FASE W BUONA

Gli avvolgimenti presentano valori comunque nella fascia buona ma in continua variazione.

MISURA DEL FATTORE DI PERDITA TANGENTE DELTA

ESITO FASE U BUONO

ESITO FASE V BUONO

ESITO FASE W BUONO

Gli avvolgimenti si presentano con isolanti ancora compatti e omogenei.

MISURA DEL FATTORE DI PERDITA CAPACITA'

ESITO FASE U BUONA

ESITO FASE V BUONA

ESITO FASE W BUONA

Gli avvolgimenti non presentano fenomeni di ionizzazione in corso.

MISURA DELLA RESISTENZA DI FASE

ESITO EQUILIBRATE

AVVOLGIMENTO ROTORICO FASI -U-V-W-

MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO R.I.

ESI. FASI UVW TOLLERABILE

Gli avvolgimenti presentano valori comunque nella fascia tollerabile ma in continua variazione.

Gli avvolgimenti sono inquinati e si si rilevano correnti di conduzione con inneschi di scariche verso massa.

**LA MACCHINA E' DIELETTRICAMENTE IN CONDIZIONI SCADENTI.
E' NECESSARIO BONIFICARE GLI AVVOLGIMENTI.**

PROVE ESEGUITE CON 1 FASE IN PROVA LE ALTRE 2 A MASSA.

CONSIDERAZIONI FINALI

AVVOLGIMENTO STATORICO FASI -X-Y-Z-

STATORE

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI POLARIZZAZIONE I.P.

ESITO FASE X SCADENTE

ESITO FASE Y SCADENTE

ESITO FASE Z SCADENTE

Gli avvolgimenti sono inquinati e si si rilevano correnti di conduzione con inneschi di scariche verso massa.

MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO R.I.

ESITO FASE X BUONA

ESITO FASE Y BUONA

ESITO FASE Z BUONA

Gli avvolgimenti presentano valori comunque nella fascia buona ma in continua variazione.

MISURA DEL FATTORE DI PERDITA TANGENTE DELTA

ESITO FASE X BUONO

ESITO FASE Y BUONO

ESITO FASE Z BUONO

Gli avvolgimenti si presentano con isolanti ancora compatti e omogenei.

MISURA DEL FATTORE DI PERDITA CAPACITA'

ESITO FASE X TOLLERABILE

ESITO FASE Y TOLLERABILE

ESITO FASE Z TOLLERABILE

Gli avvolgimenti non presentano fenomeni di ionizzazione in corso.

MISURA DELLA RESISTENZA DI FASE

ESITO EQUILIBRATE

AVVOLGIMENTO ROTORICO FASI -X-Y-Z-

MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO R.I.

ESI. FASI XYZ TOLLERABILE

Gli avvolgimenti presentano valori comunque nella fascia tollerabile ma in continua variazione.

Gli avvolgimenti sono inquinati e si si rilevano correnti di conduzione con inneschi di scariche verso massa.

LA MACCHINA E' DIELETTRICAMENTE IN CONDIZIONI SCADENTI.
E' NECESSARIO BONIFICARE GLI AVVOLGIMENTI.

PROVE ESEGUITE CON 1 FASE IN PROVA LE ALTRE 2 A MASSA.

DATI DI TARGA

MOTORE AS. 3 F.

COSTRUTTORE	ASEA	POTENZA kW	740-400
TIPO		POTENZA kVA	
MATRICOLA N.	95199-3	POTENZA HP	
REPARTO		TENSIONE kV ac	6
POSIZIONE	BAMBURY 6	COLLEGAMENTO	STELLA
FUNZIONAMENTO h		CORRENTE A	90-88
Cos ϕ		GIRI/1'	980-480
AVVOLGIMENTO TIPO	MATASSE UGUALI	POLI N.	6-12
N. MORSETTI	3+3	CLASSE ISOLAMENTO	F
ANNO COSTRUZIONE		FREQUENZA Hz	50
ANNO REVISIONE		SERVIZIO	
ANNO RIAVVOLGIMENTO		SCALDIGLIE	OK
FORMA COSTRUTTIVA	ORIZZONTALE	TERMOSONDE PT100	N.4 OK
IM	B3	TEMP. cu °C	20
IC		TEMP. AMBIENTE °C	20
IP		UMIDITA' RELATIVA %	60
CERTIFICATO CESI N.		ROTORE V	430-416
PESO MACCHINA kg		ROTORE A	1040-580
TIPO ROTOLAMENTO	CUSCINETTI	ROTORE	AVVOLTO
SIGLA INVENTARIO			
COLLAUDATO	TOSCANI E.		
PROVE ESEGUITE IN:	IMPIANTO		
DATA RILEVAMENTO	12-dic-08		

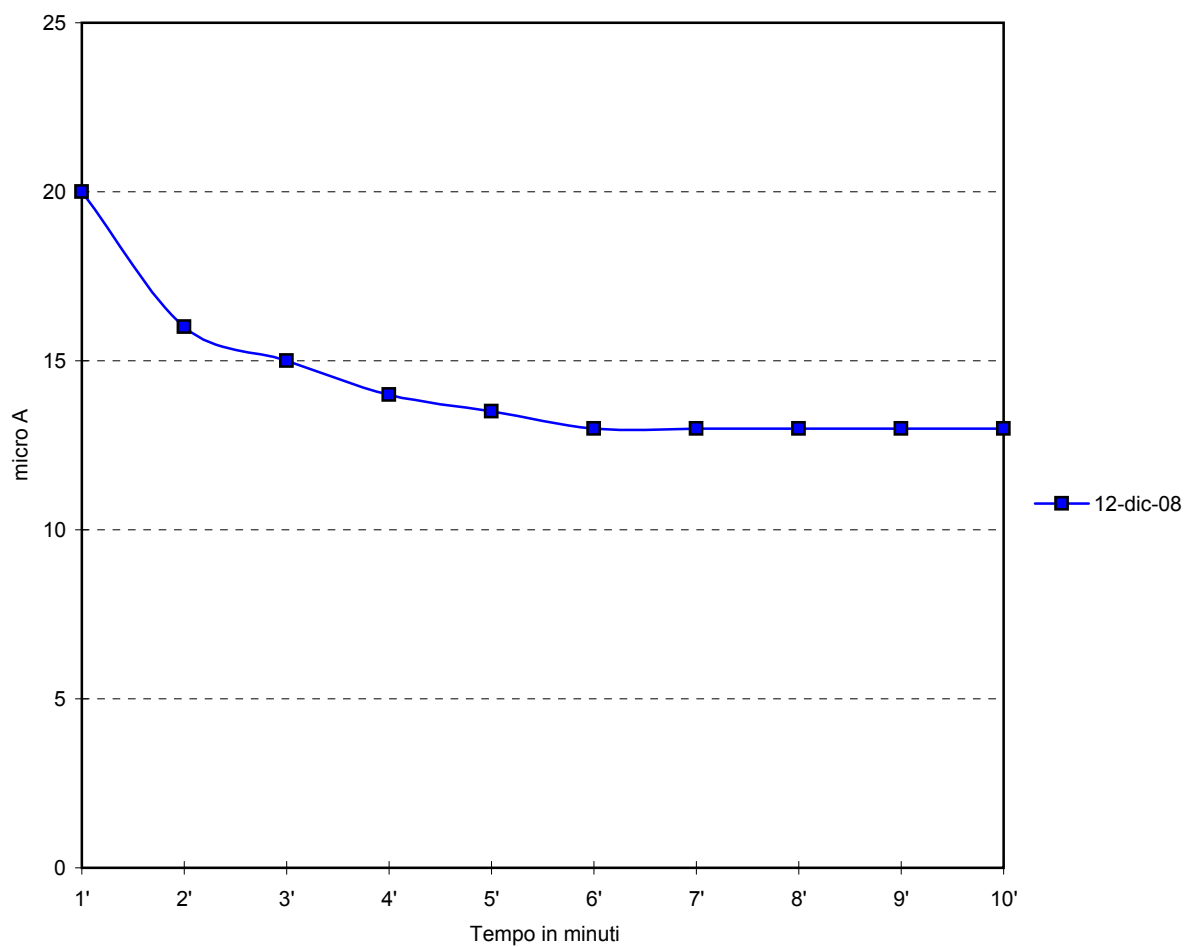
I.P. CURVA DI POLARIZZAZIONE μA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	20,00	16,00	15,00	14,00	13,50	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00



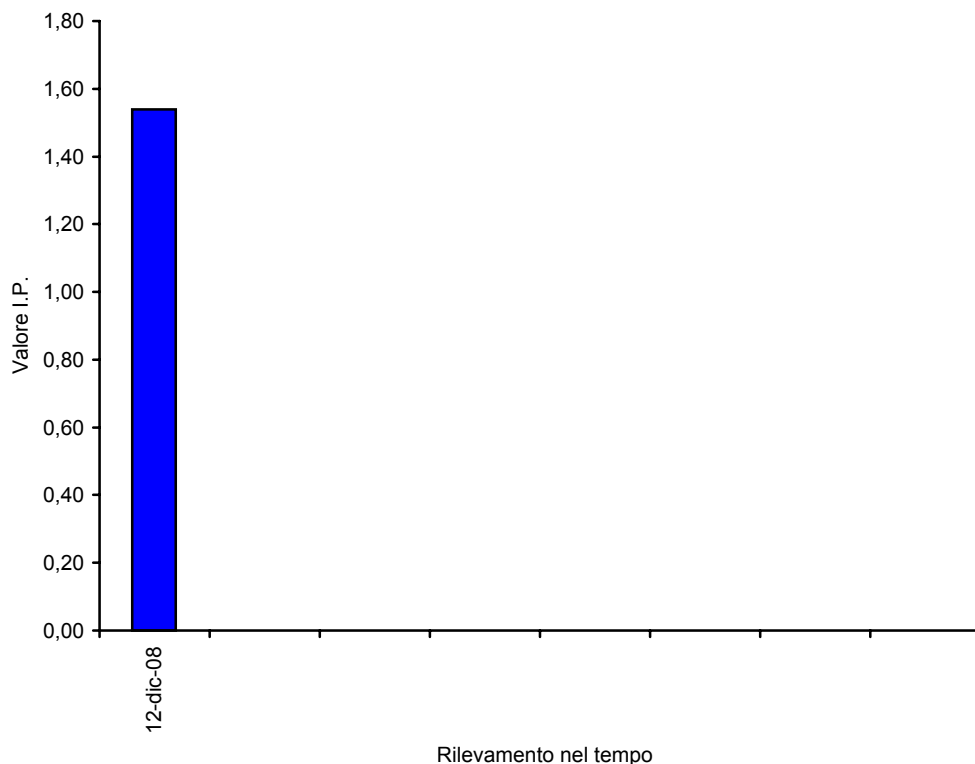
MATRICOLA N. 95199-3

I.P. INDICE DI POLARIZZAZIONE

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

TENSIONE DI PROVA V cc			6.000							
Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	20,00	16,00	15,00	14,00	13,50	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
ESITO I.P.		1,54	SCADENTE							

12-dic-08	1,54	



R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

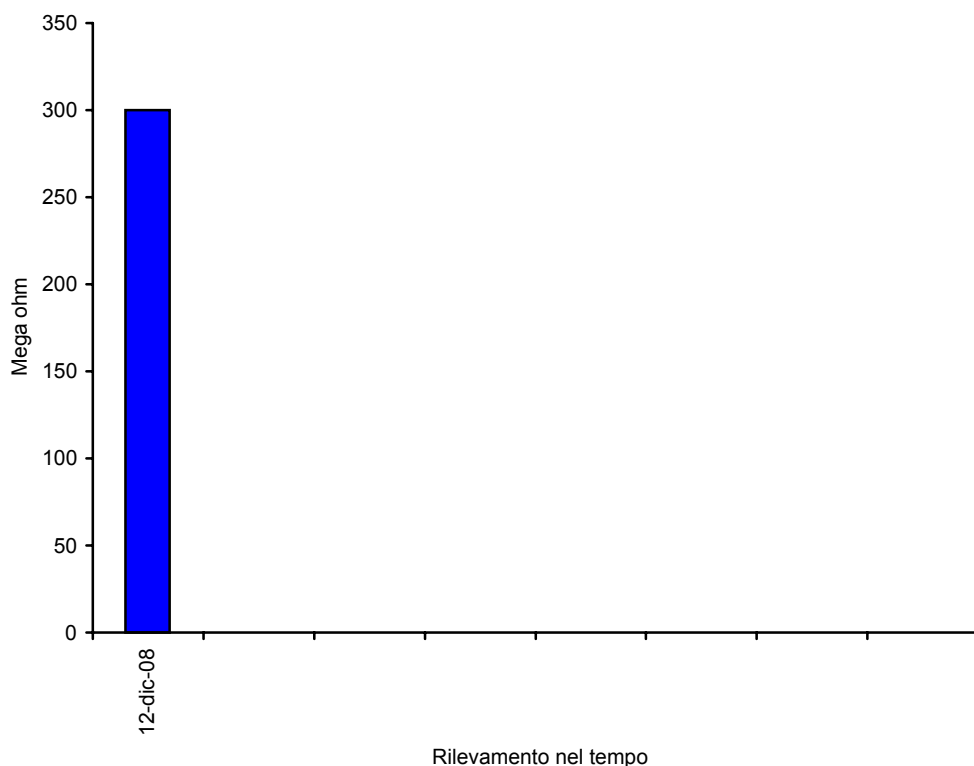
TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	20,00	16,00	15,00	14,00	13,50	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00

ESITO R.I. a 1' 300 MΩ BUONA

12-dic-08	300



MATRICOLA N. 95199-3

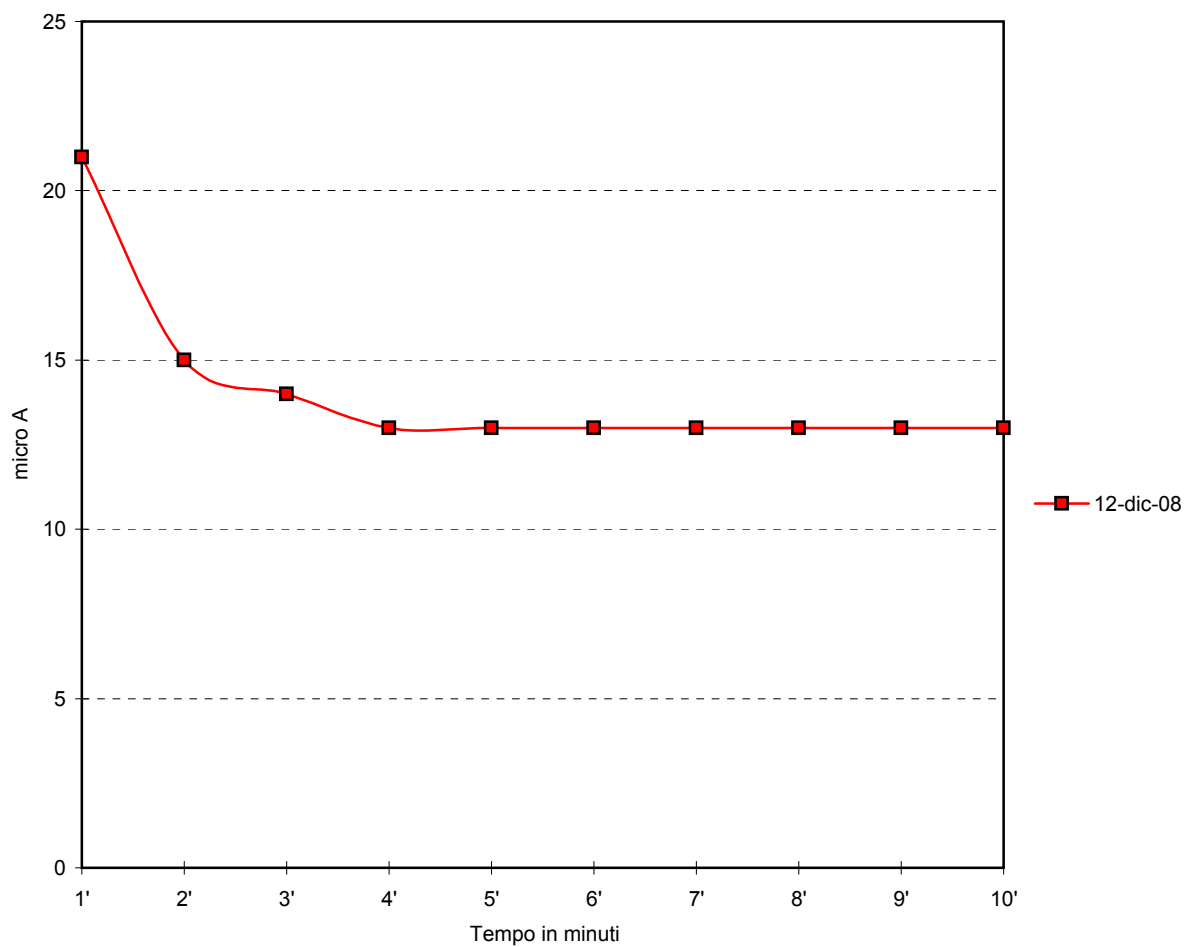
I.P. CURVA DI POLARIZZAZIONE μA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	21,00	15,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00



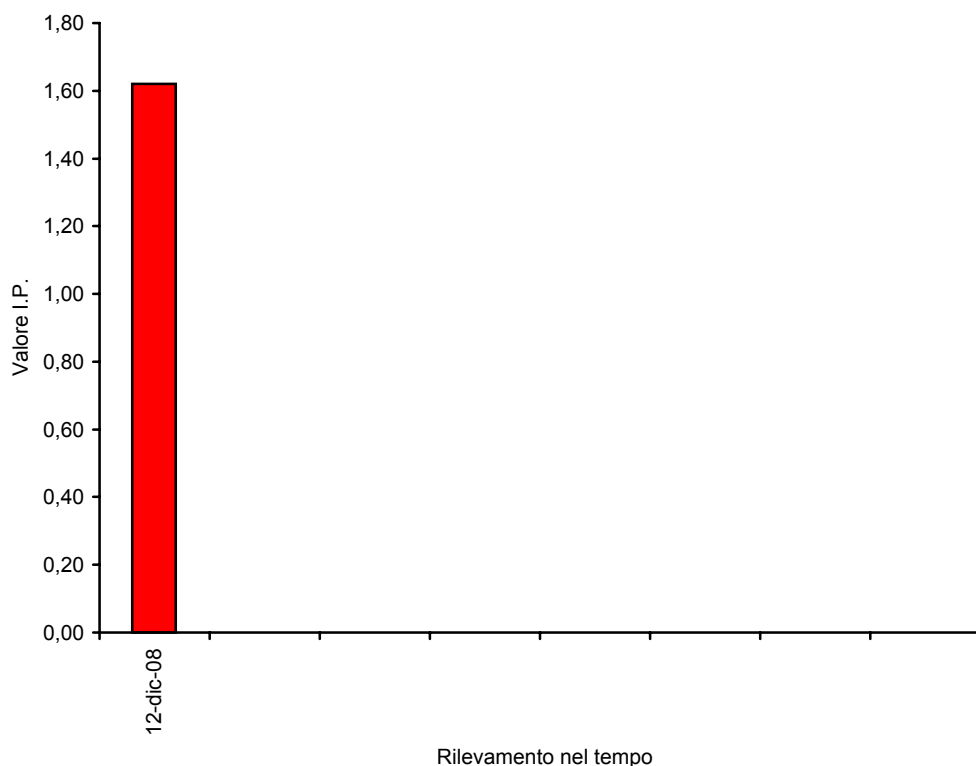
MATRICOLA N. 95199-3

I.P. INDICE DI POLARIZZAZIONE

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-

TENSIONE DI PROVA V cc			6.000							
Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	21,00	15,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
ESITO I.P.		1,62	SCADENTE							

12-dic-08	1,62	



R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-

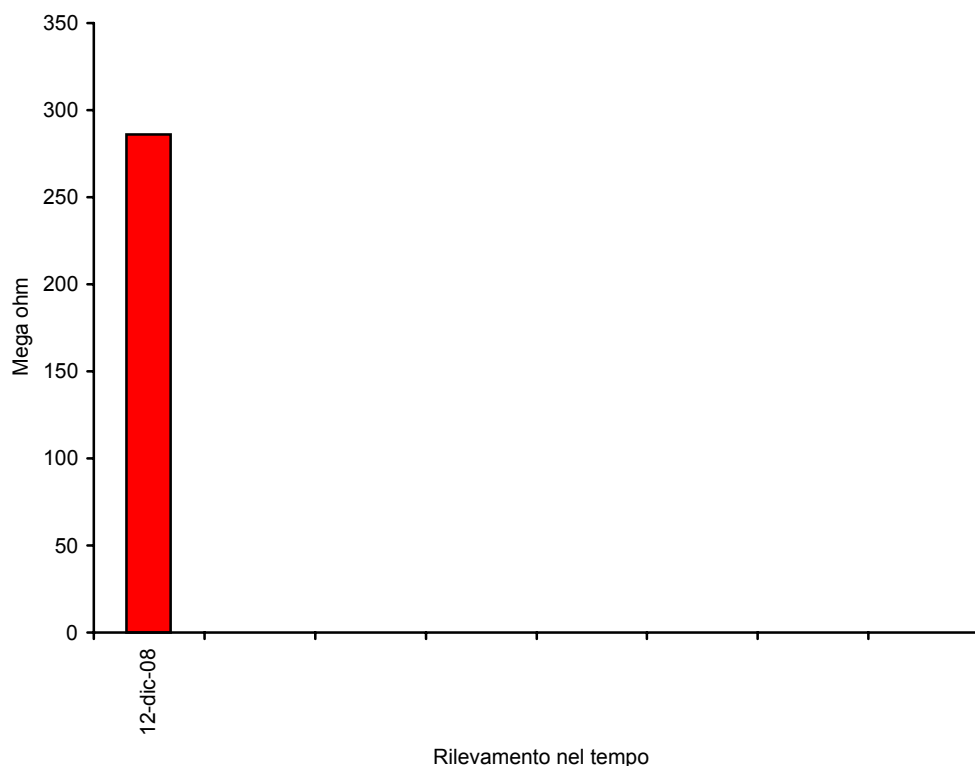
TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	21,00	15,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00

ESITO R.I. a 1' 286 MΩ BUONA

12-dic-08	286	



MATRICOLA N. 95199-3

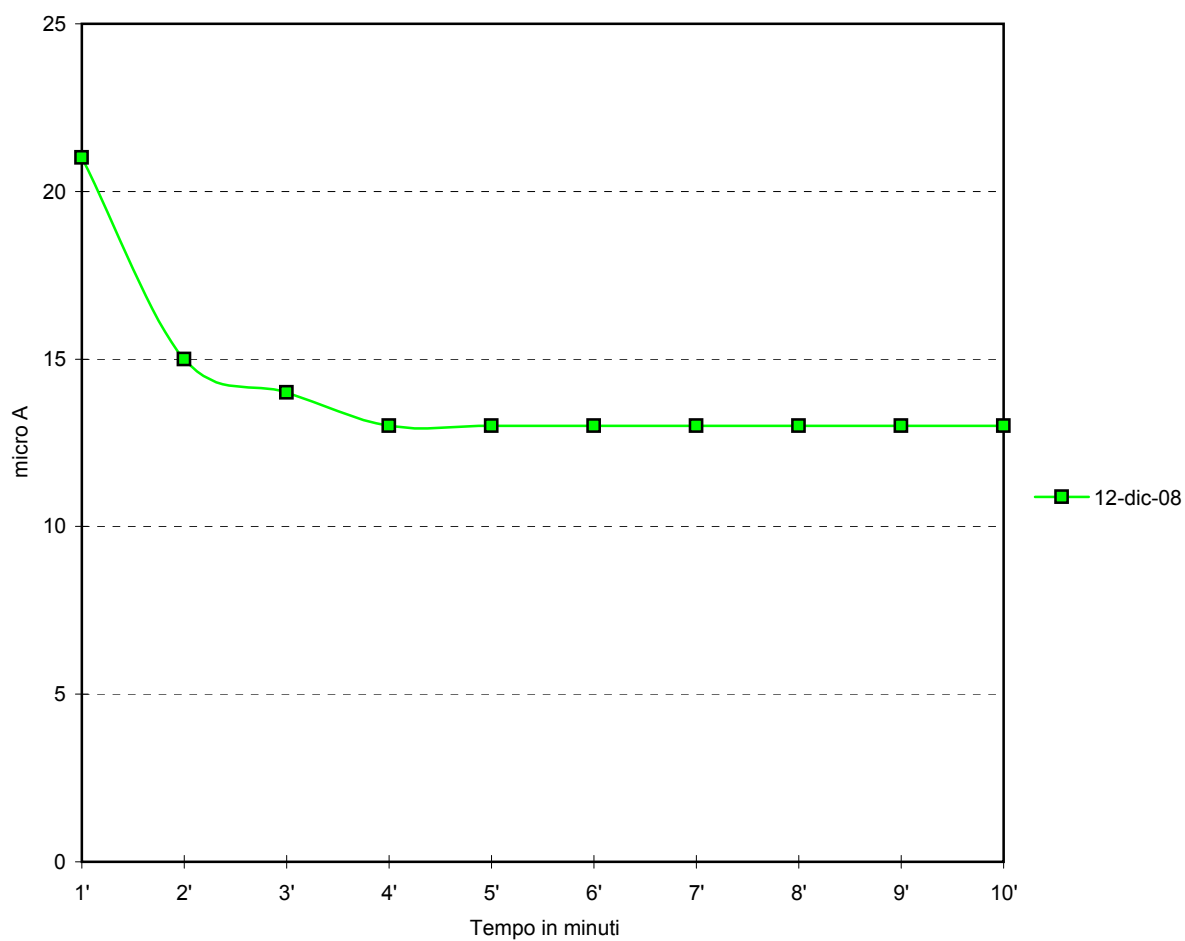
I.P. CURVA DI POLARIZZAZIONE μA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	21,00	15,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00



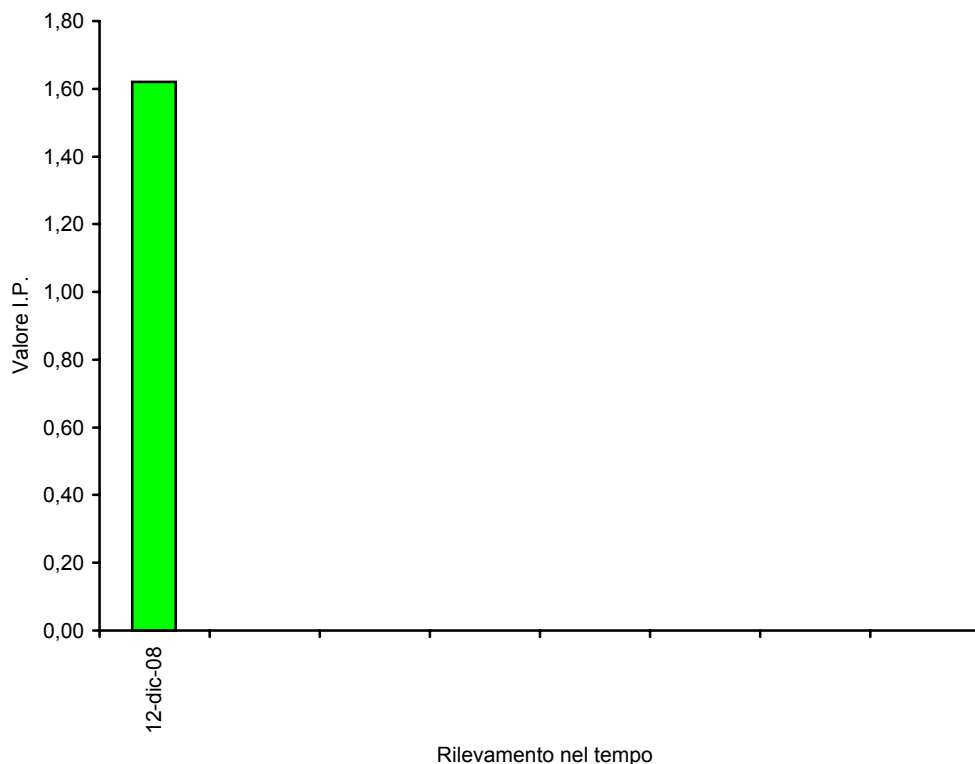
MATRICOLA N. 95199-3

I.P. INDICE DI POLARIZZAZIONE

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-

TENSIONE DI PROVA V cc			6.000							
Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	21,00	15,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
ESITO I.P.		1,62	SCADENTE							

12-dic-08	1,62	



R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-

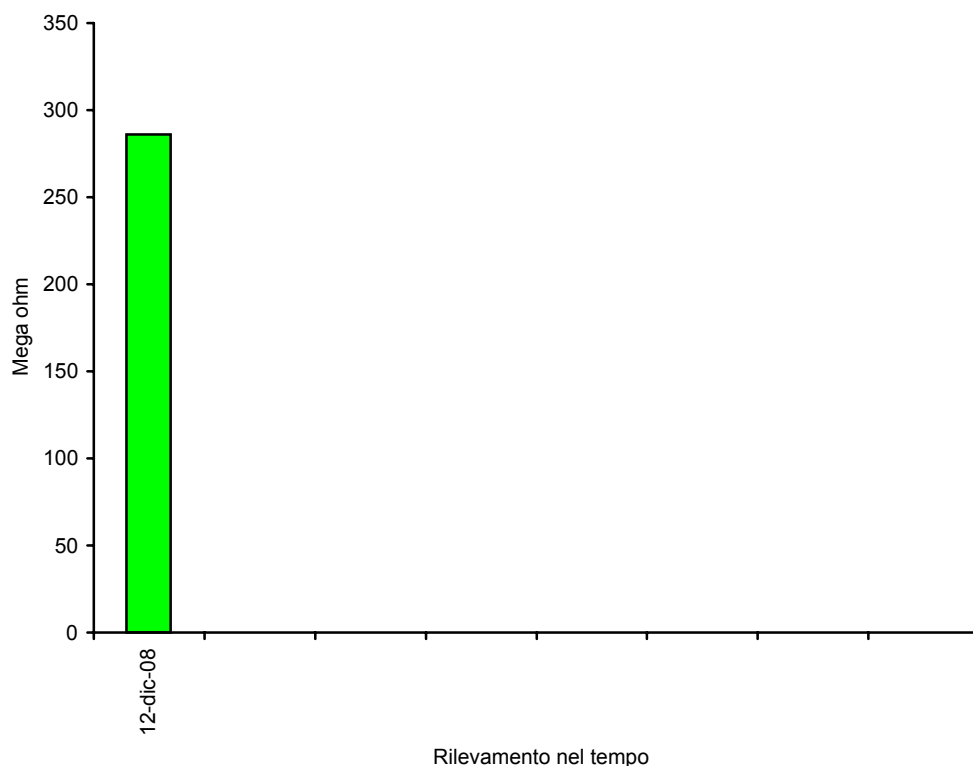
TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	21,00	15,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00

ESITO R.I. a 1' 286 MΩ BUONA

12-dic-08	286



MATRICOLA N. 95199-3

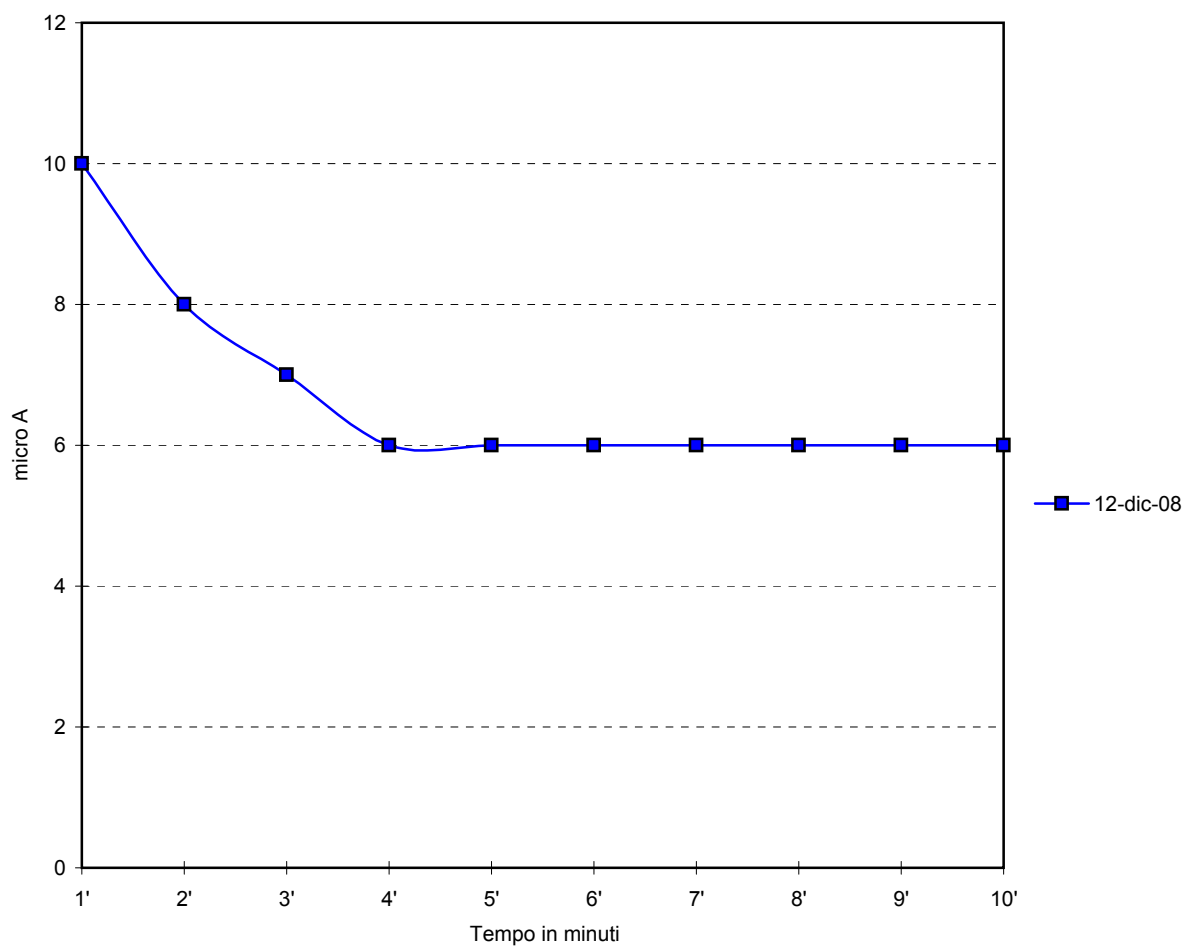
I.P. CURVA DI POLARIZZAZIONE μA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00



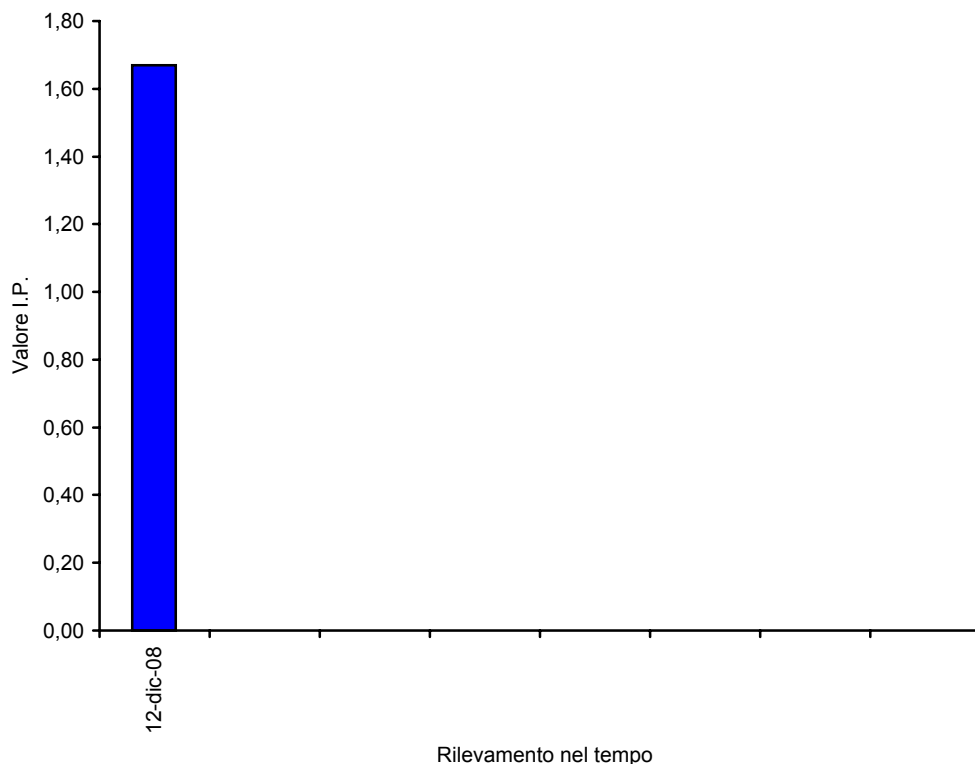
MATRICOLA N. 95199-3

I.P. INDICE DI POLARIZZAZIONE

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

TENSIONE DI PROVA V cc			6.000							
Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
ESITO I.P.		1,67	SCADENTE							

12-dic-08	1,67	



R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

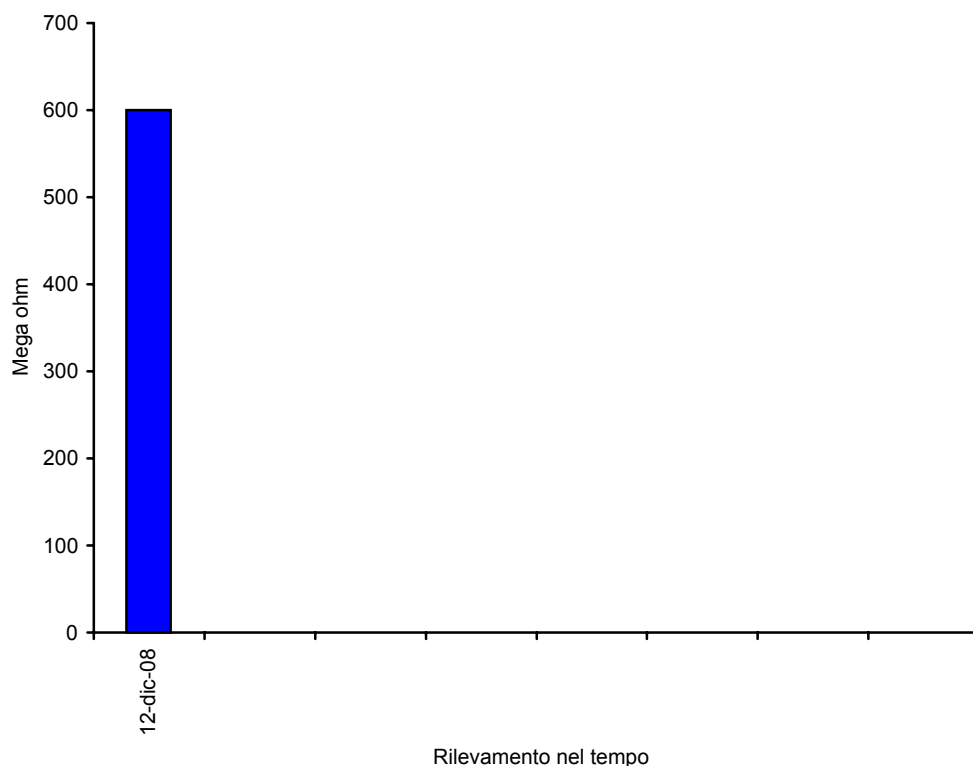
AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
ESITO R.I. a 1' 600 MΩ BUONA										

12-dic-08	600	



MATRICOLA N. 95199-3

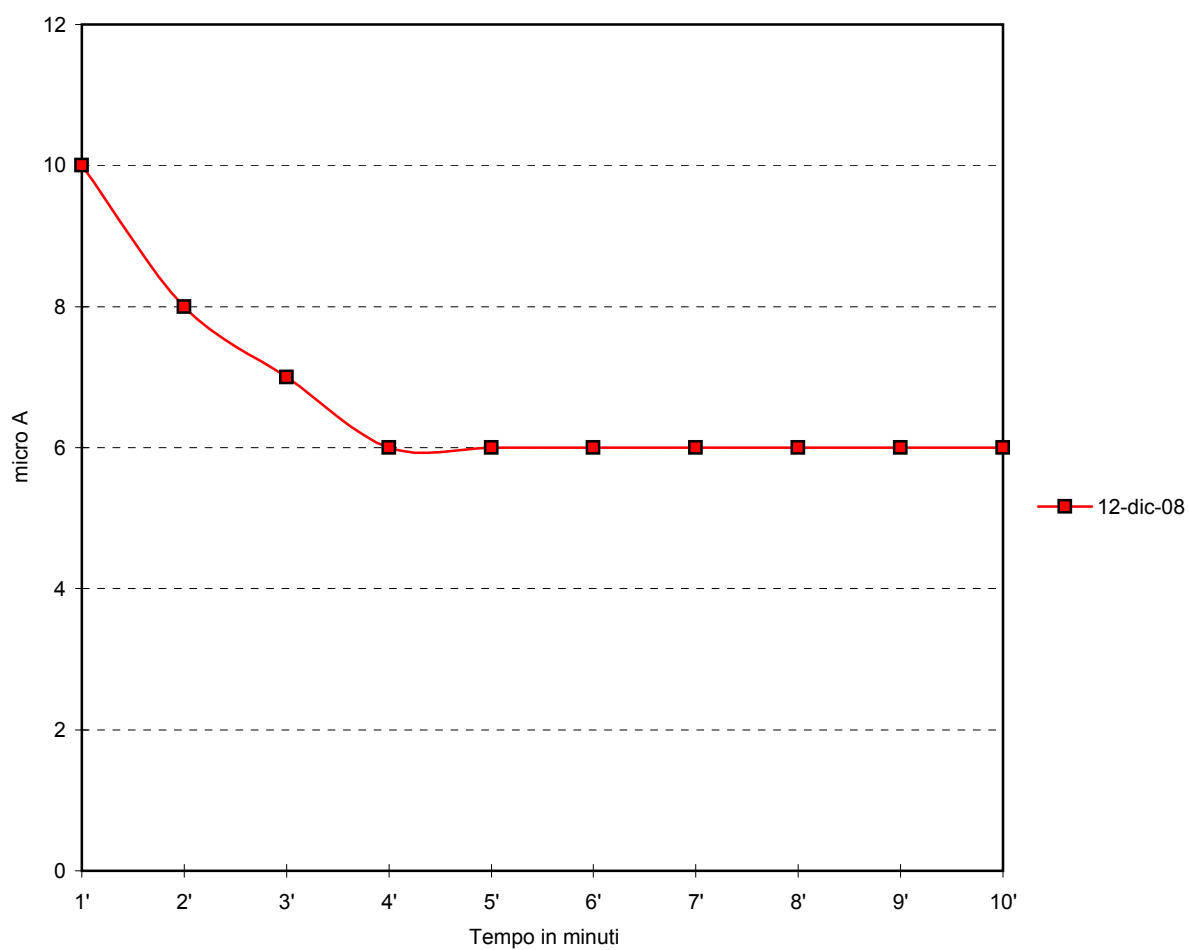
I.P. CURVA DI POLARIZZAZIONE μA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00



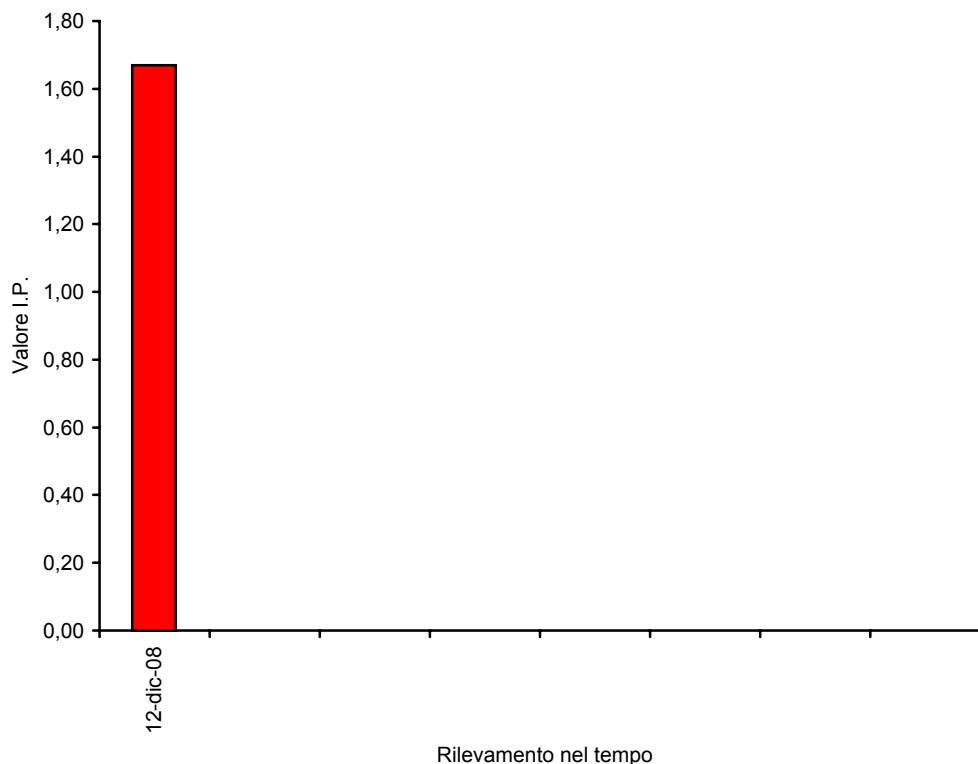
MATRICOLA N. 95199-3

I.P. INDICE DI POLARIZZAZIONE

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

TENSIONE DI PROVA V cc			6.000							
Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
ESITO I.P.			SCADENTE							

12-dic-08	1,67									



R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

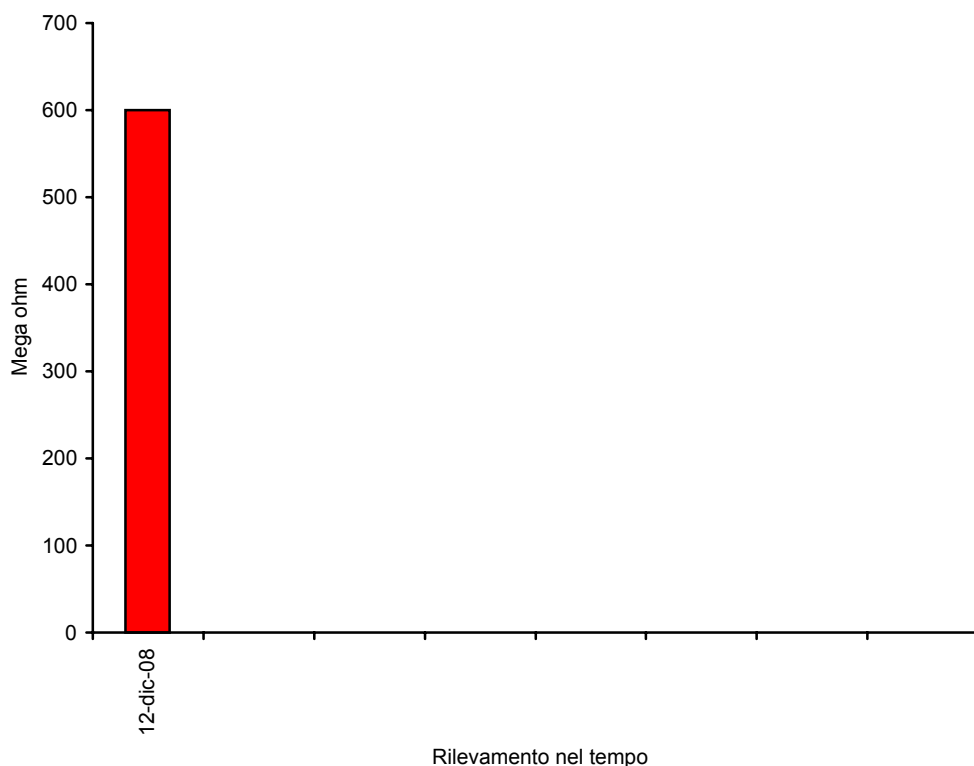
AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
ESITO R.I. a 1' 600 MΩ BUONA										

12-dic-08	600	



MATRICOLA N. 95199-3

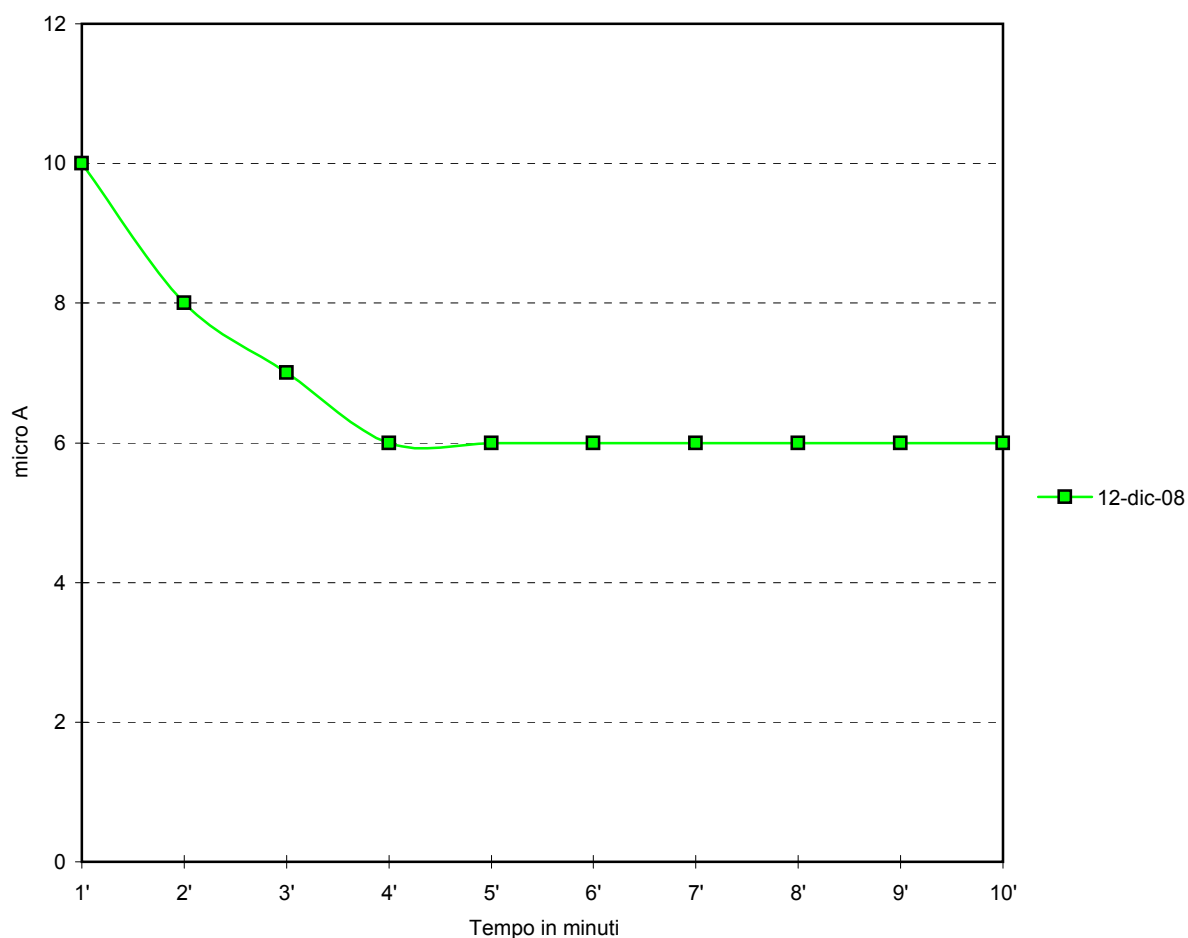
I.P. CURVA DI POLARIZZAZIONE μA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00



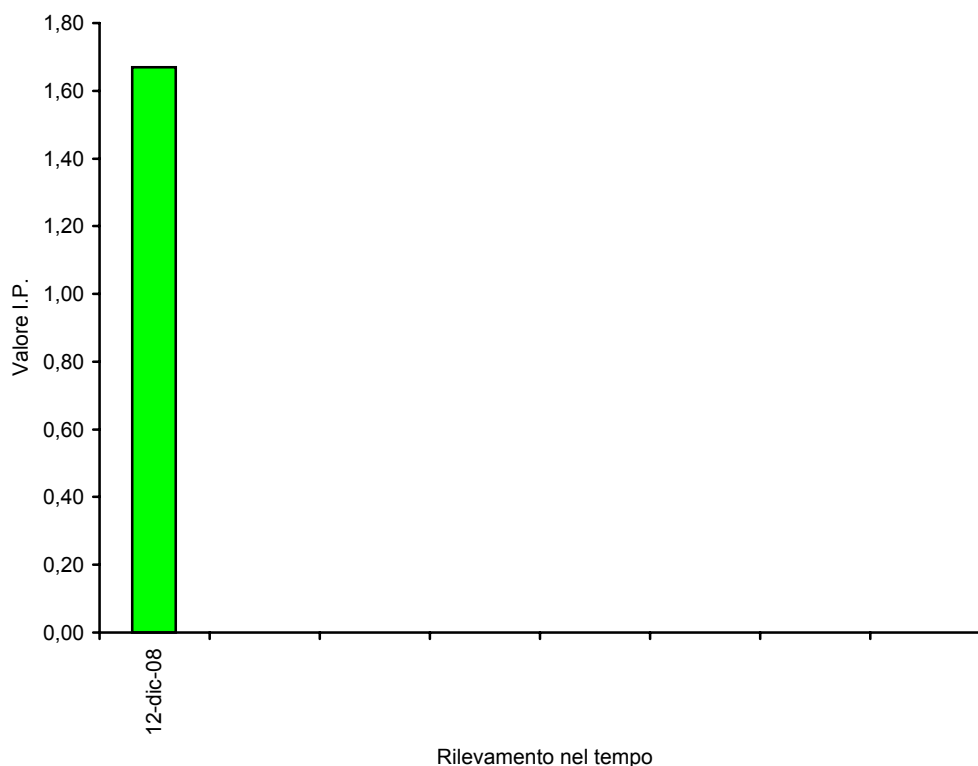
MATRICOLA N. 95199-3

I.P. INDICE DI POLARIZZAZIONE

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

TENSIONE DI PROVA V cc			6.000							
Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
ESITO I.P.		1,67	SCADENTE							

12-dic-08	1,67	



R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

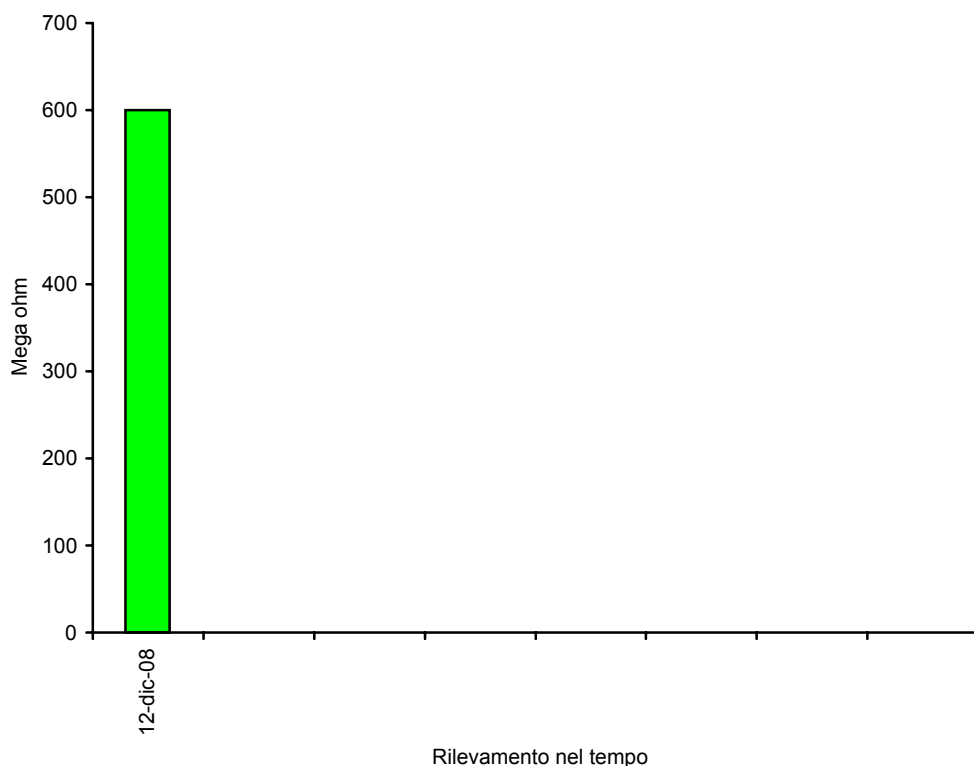
TENSIONE DI PROVA V cc

6.000

Tempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
12-dic-08	10,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

ESITO R.I. a 1' 600 MΩ BUONA

12-dic-08	600	



MATRICOLA N. 95199-3

MISURE DEL FATTORE DI PERDITA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

TENSIONE DI PROVA V ac	1.200	2.400	3.600	4.800	6.000
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Misura del circuito di prova - Cu E -

Cu E	Tg δ * 10 - 3	4,40	4,40	4,60	4,75	4,80
	mA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Cu E	9,42	9,38	9,37	9,37	9,36

Misura della macchina elettrica - C1 -

C1	Tg δ * 10 - 3	33,42	36,79	40,68	46,70	61,22
	mA	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
	C1	75,50	75,80	76,45	77,40	78,01

MILLIAMPERE TOTALI

mA	9,95	19,94	29,93	39,92	49,91
----	------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' CX

CX=C1-Cu E	66,08	66,42	67,08	68,03	68,65
------------	-------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' REALE

pF=CX * CN	66.476	66.819	67.482	68.438	69.062
------------	--------	--------	--------	--------	--------

(CN=capacità condensatore campione)

TANGENTE DELTA Tg δ * 10 - 3

Tg δ * 10 - 3	37,56	41,36	45,72	52,48	68,91
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

POTENZA DISSIPATA IN WATT

W	0,45	1,98	4,92	10,04	20,59
---	------	------	------	-------	-------

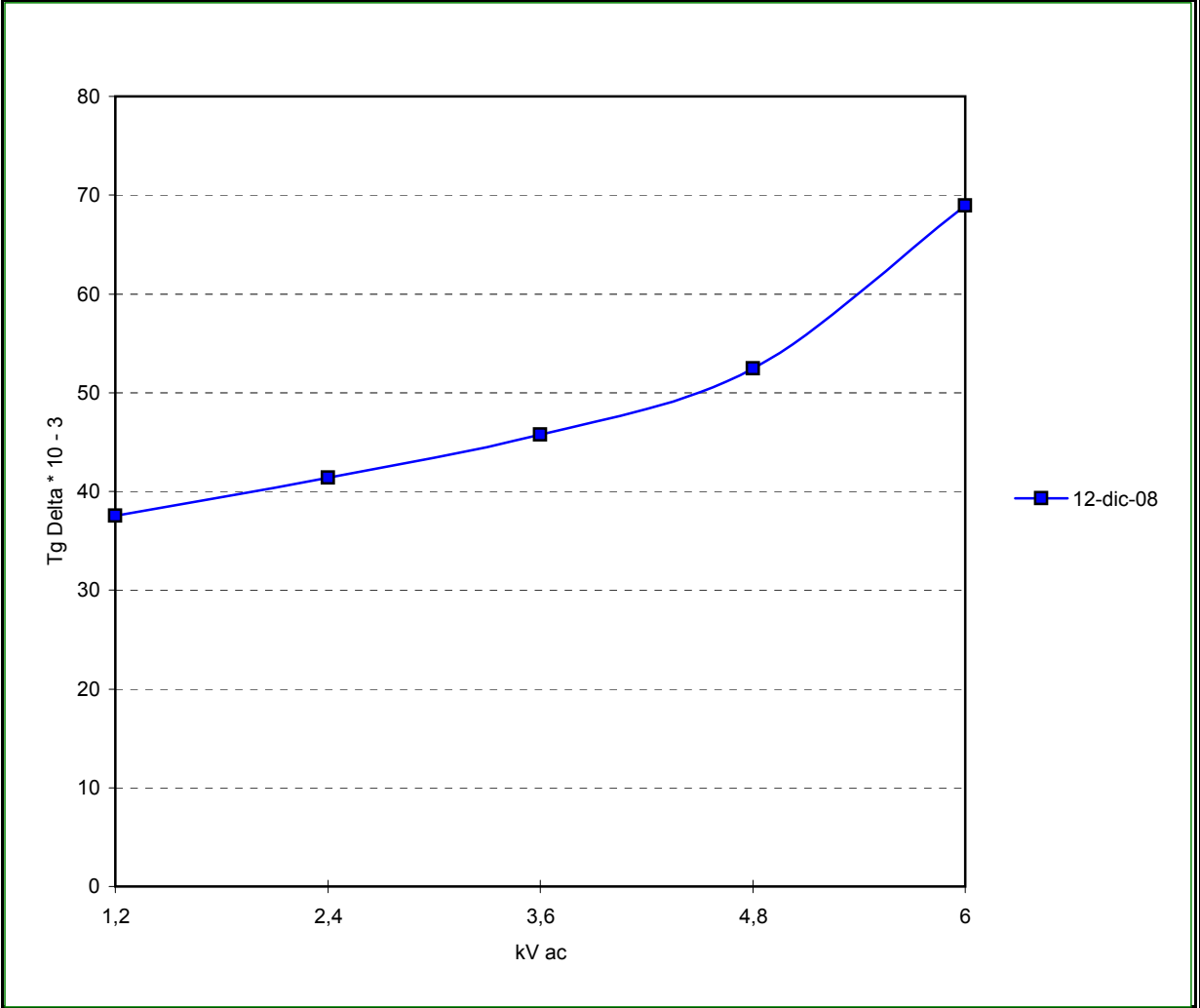
POTENZA DISSIPATA PER UNITA' DI CAPACITA'

uW/pF	6,74	29,60	72,92	146,73	298,11
-------	------	-------	-------	--------	--------

MATRICOLA N. 95199-3

TANGENTE DELTA Tg δ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

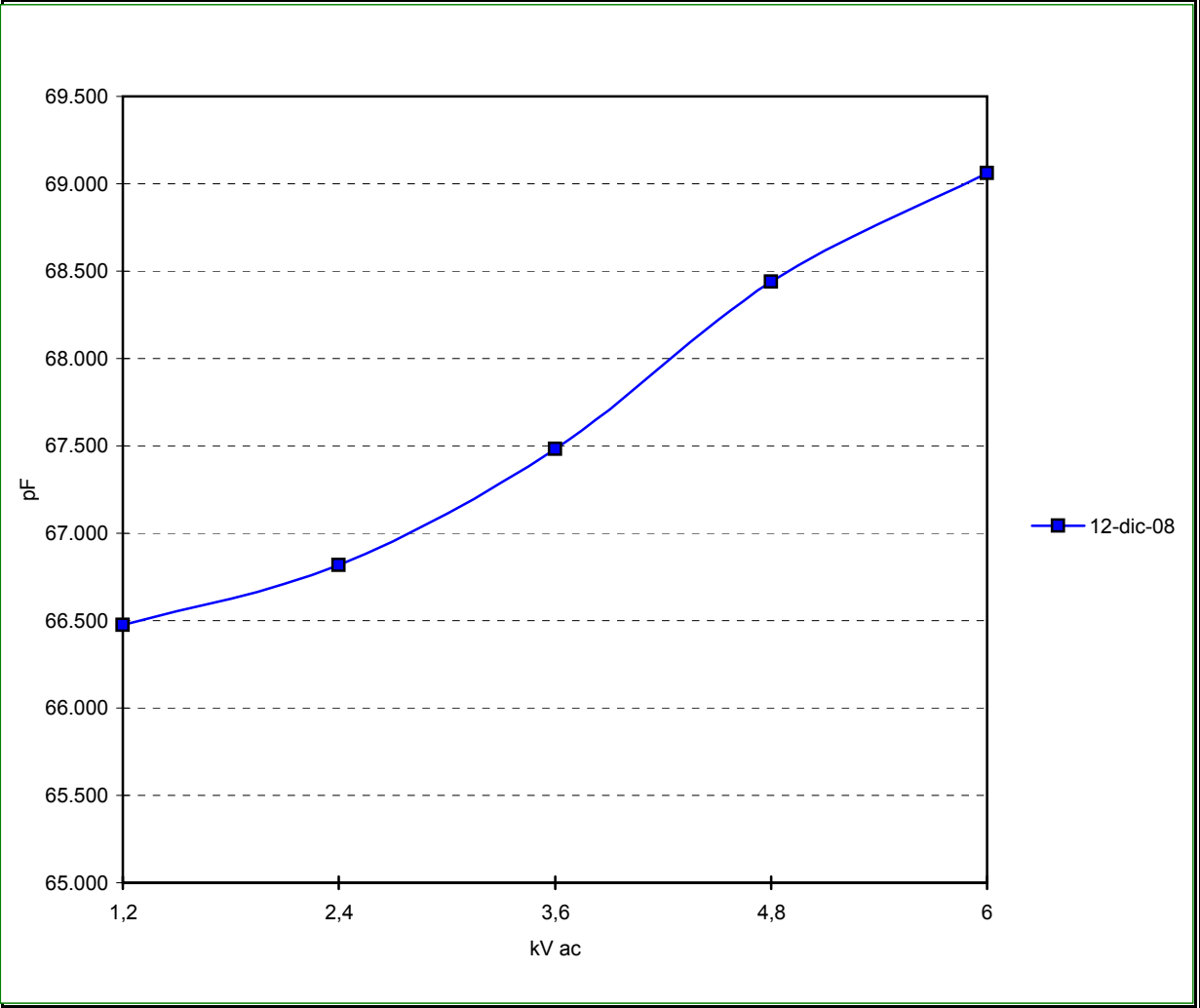
[illegible]

MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	66.476	66.819	67.482	68.438	69.062



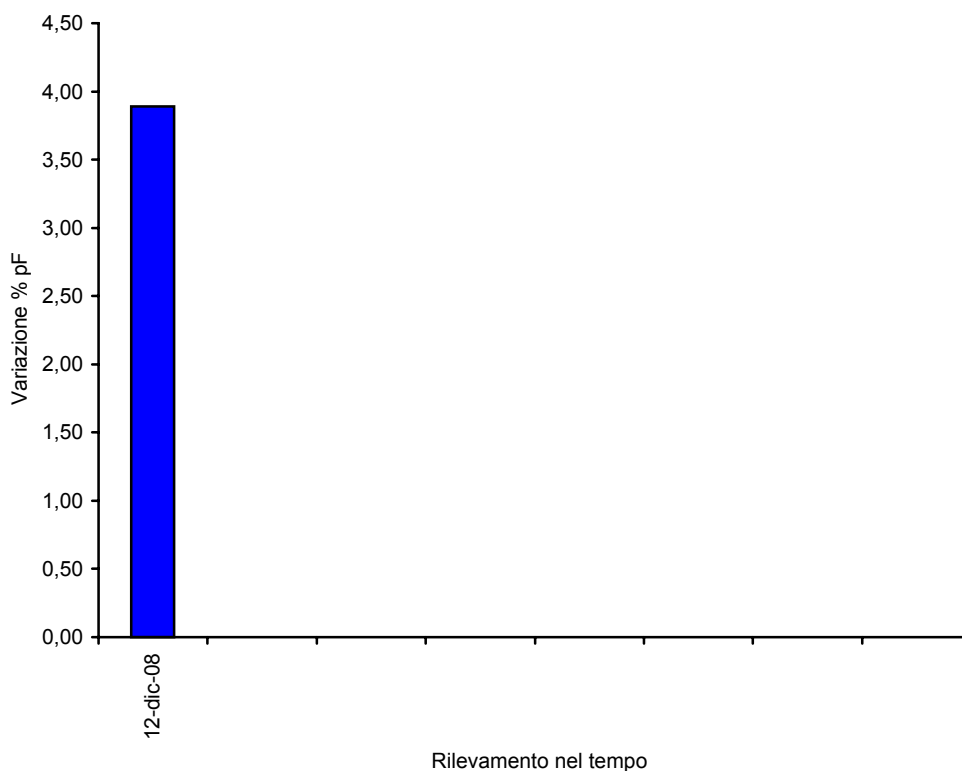
MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' VARIAZIONE % pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -U-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	66.476	66.819	67.482	68.438	69.062
ESITO VARIAZIONE % CAPACITA' 3,89 BUONA					

12-dic-08	3,89	



MISURE DEL FATTORE DI PERDITA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-

TENSIONE DI PROVA V ac	1.200	2.400	3.600	4.800	6.000
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Misura del circuito di prova - Cu E -

Cu E	Tg δ * 10 - 3	4,40	4,40	4,60	4,75	4,80
	mA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Cu E	9,42	9,38	9,37	9,37	9,36

Misura della macchina elettrica - C1 -

C1	Tg δ * 10 - 3	32,65	35,92	40,54	46,64	59,89
	mA	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
	C1	75,60	75,90	76,50	77,40	77,95

MILLIAMPERE TOTALI

mA	9,95	19,94	29,93	39,92	49,91
----	------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' CX

CX=C1-Cu E	66,18	66,52	67,13	68,03	68,59
------------	-------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' REALE

pF=CX * CN	66.577	66.919	67.533	68.438	69.002
------------	--------	--------	--------	--------	--------

(CN=capacità condensatore campione)

TANGENTE DELTA Tg δ * 10 - 3

Tg δ * 10 - 3	36,67	40,36	45,56	52,41	67,41
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

POTENZA DISSIPATA IN WATT

W	0,44	1,93	4,90	10,03	20,14
---	------	------	------	-------	-------

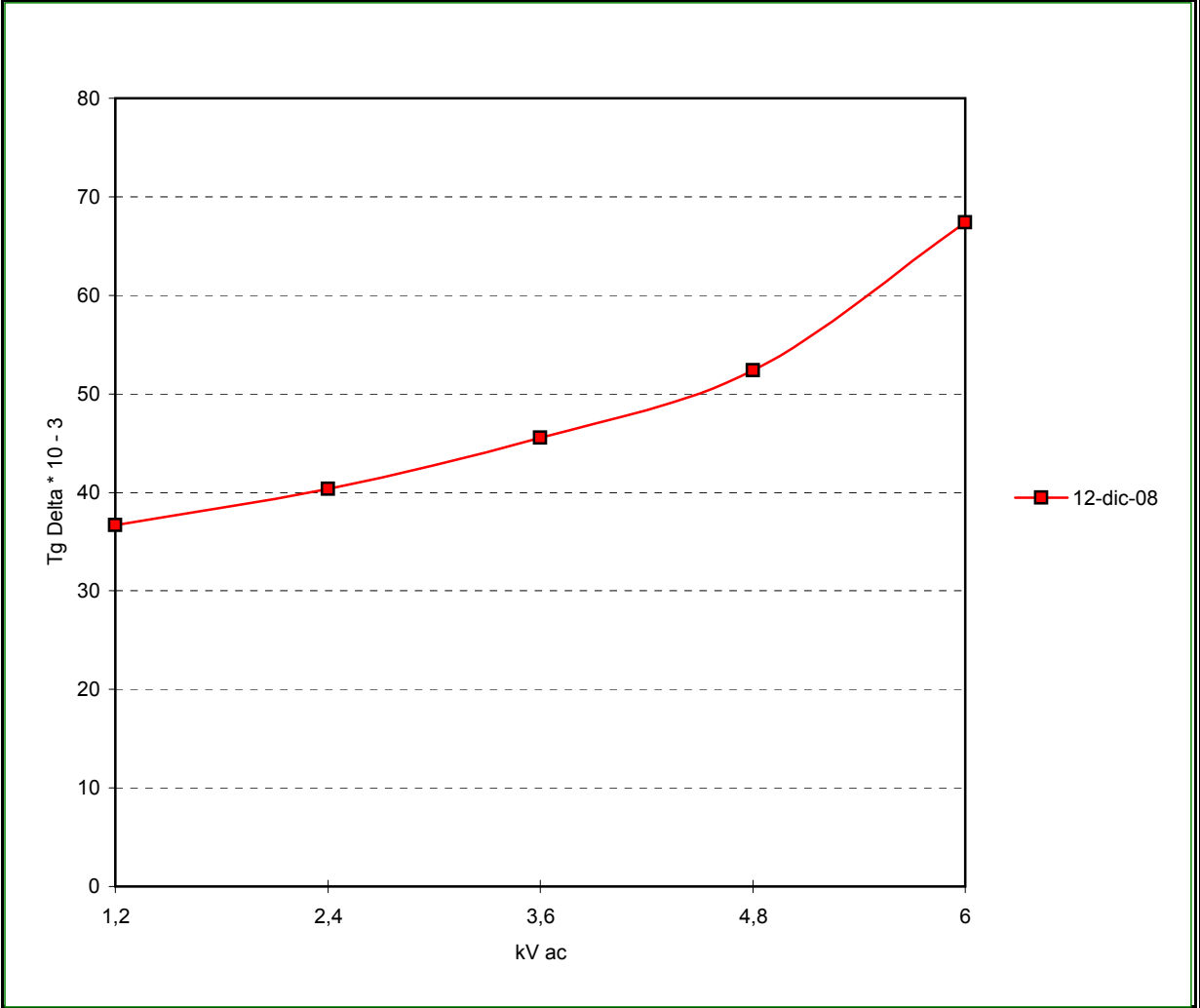
POTENZA DISSIPATA PER UNITA' DI CAPACITA'

uW/pF	6,57	28,84	72,61	146,54	291,88
-------	------	-------	-------	--------	--------

MATRICOLA N. 95199-3

TANGENTE DELTA T_g δ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-
--

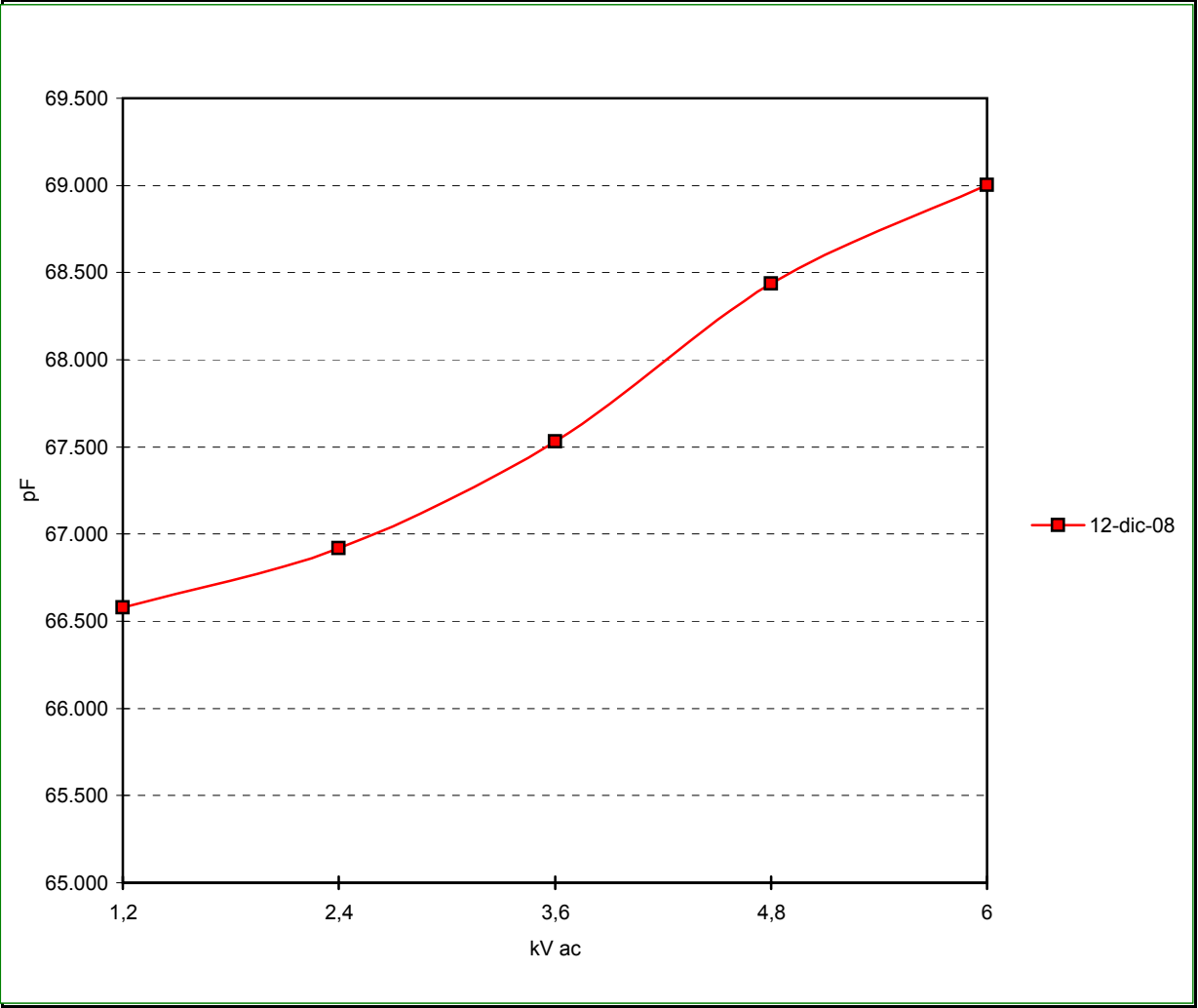
[illegible]

MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' pF	
--------------	--

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	66.577	66.919	67.533	68.438	69.002



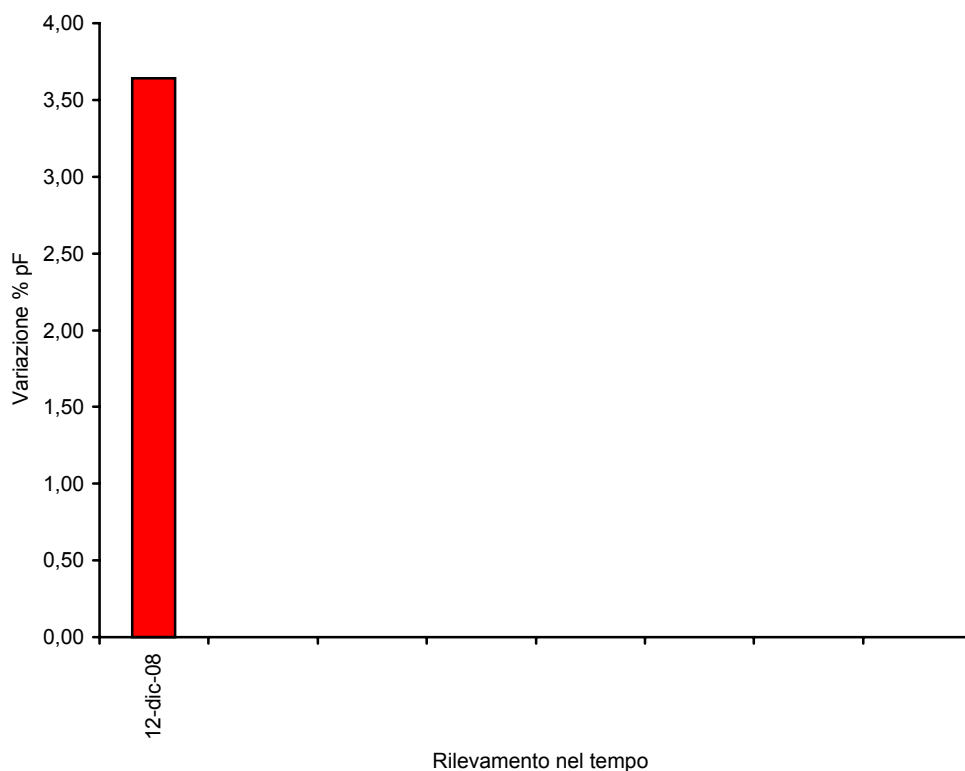
MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' VARIAZIONE % pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -V-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	66.577	66.919	67.533	68.438	69.002
ESITO VARIAZIONE % CAPACITA' 3,64 BUONA					

12-dic-08	3,64	



MISURE DEL FATTORE DI PERDITA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-

TENSIONE DI PROVA V _{ac}	1.200	2.400	3.600	4.800	6.000
-----------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Misura del circuito di prova - Cu E -

Cu E	Tg δ * 10 - 3	4,40	4,40	4,60	4,75	4,80
	mA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Cu E	9,42	9,38	9,37	9,37	9,36

Misura della macchina elettrica - C1 -

C1	Tg δ * 10 - 3	31,20	34,88	40,79	46,60	61,12
	mA	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
	C1	75,48	75,78	76,40	77,30	77,90

MILLIAMPERE TOTALI

mA	0,95	1,94	2,93	3,92	4,91
----	------	------	------	------	------

CAPACITA' CX

CX=C1-Cu E	66,06	66,40	67,03	67,93	68,54
------------	-------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' REALE					

pF=CX * CN	66.456	66.798	67.432	68.338	68.951
------------	--------	--------	--------	--------	--------

(CN=capacità condensatore campione)

TANGENTE DELTA Tg δ * 10 - 3					
7.2412	25.22	22.12	45.25	52.25	22.24

$\lg \delta^* \cdot 10^{-3}$	35,02	39,19	45,85	52,37	68,81
------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

POTENZA DISSIPATA IN WATT					
W	0.04	0.10	0.18	0.25	0.33

W	0,04	0,18	0,48	0,98	2,02
---	------	------	------	------	------

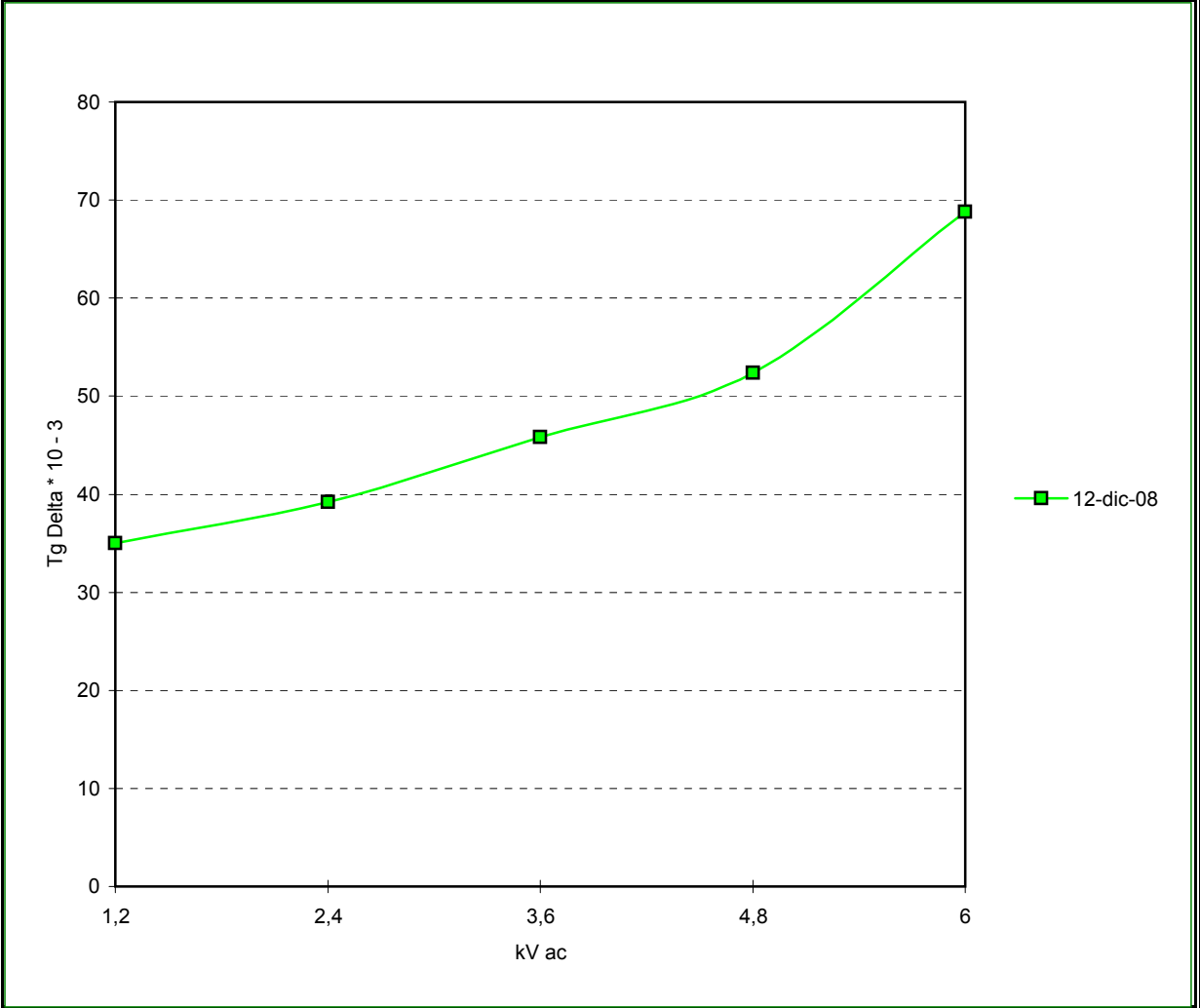
POTENZA DISSIPATA PER UNITA' DI CAPACITA'					
µW/pF	0.60	2.73	7.16	14.40	20.33

dw/pr	0,00	2,75	7,10	14,40	29,35
-------	------	------	------	-------	-------

MATRICOLA N. 95199-3

TANGENTE DELTA Tg δ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-
--

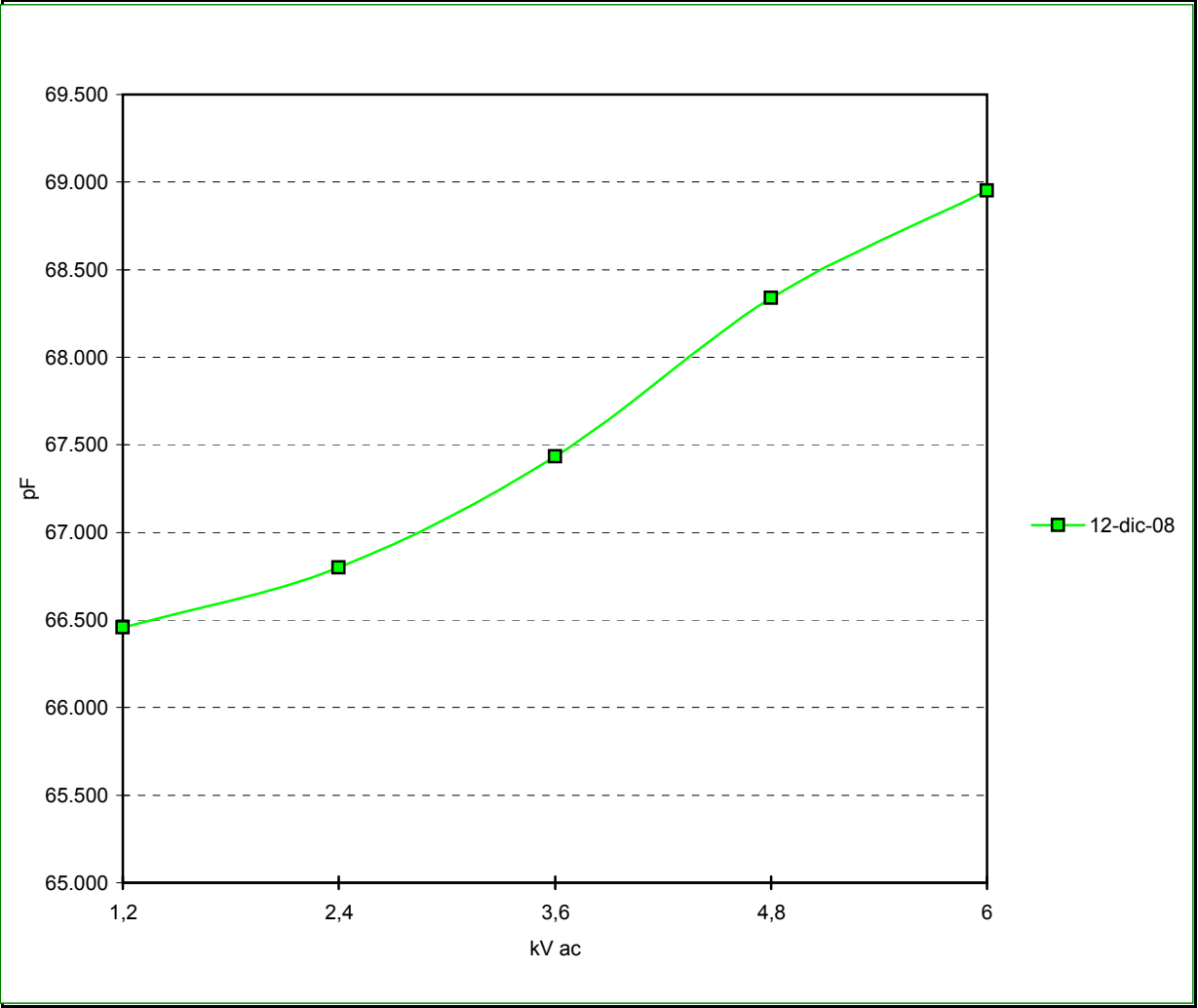
[illegible]

MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	66.456	66.798	67.432	68.338	68.951



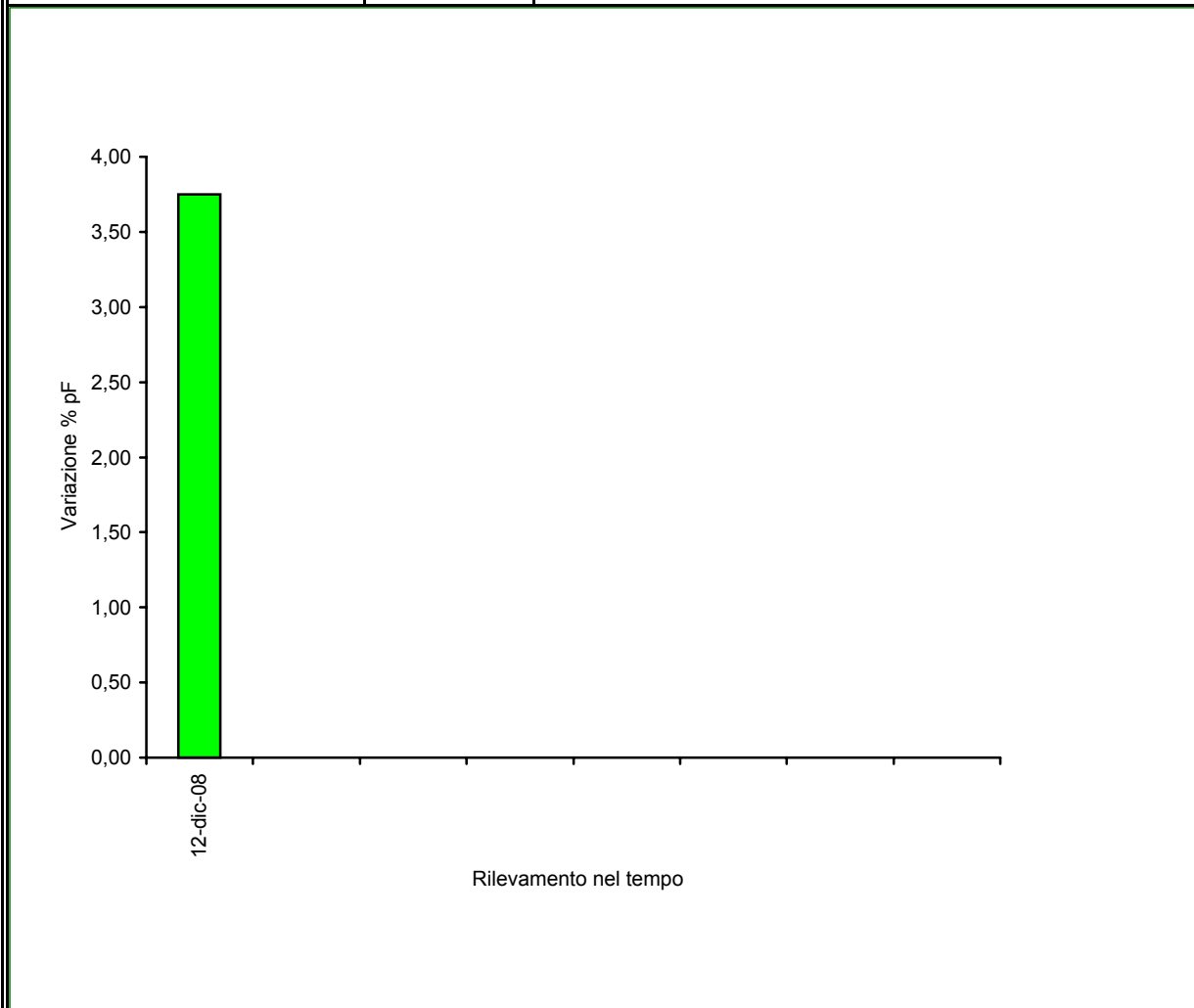
MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' VARIAZIONE % pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -W-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	66.456	66.798	67.432	68.338	68.951
ESITO VARIAZIONE % CAPACITA' 3,75 BUONA					

12-dic-08	3,75	



MISURE DEL FATTORE DI PERDITA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

TENSIONE DI PROVA V ac	1.200	2.400	3.600	4.800	6.000
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Misura del circuito di prova - Cu E -

Cu E	Tg δ * 10 - 3	4,40	4,40	4,60	4,75	4,80
	mA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Cu E	9,42	9,38	9,37	9,37	9,36

Misura della macchina elettrica - C1 -

C1	Tg δ * 10 - 3	35,16	38,79	43,28	45,69	60,11
	mA	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
	C1	42,33	42,38	43,18	44,27	44,66

MILLIAMPERE TOTALI

mA	9,95	19,94	29,93	39,92	49,91
----	------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' CX

CX=C1-Cu E	32,91	33,00	33,81	34,90	35,30
------------	-------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' REALE

pF=CX * CN	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512
------------	--------	--------	--------	--------	--------

(CN=capacità condensatore campione)

TANGENTE DELTA Tg δ * 10 - 3

Tg δ * 10 - 3	43,96	48,57	54,00	56,68	74,78
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

POTENZA DISSIPATA IN WATT

W	0,52	2,32	5,81	10,84	22,33
---	------	------	------	-------	-------

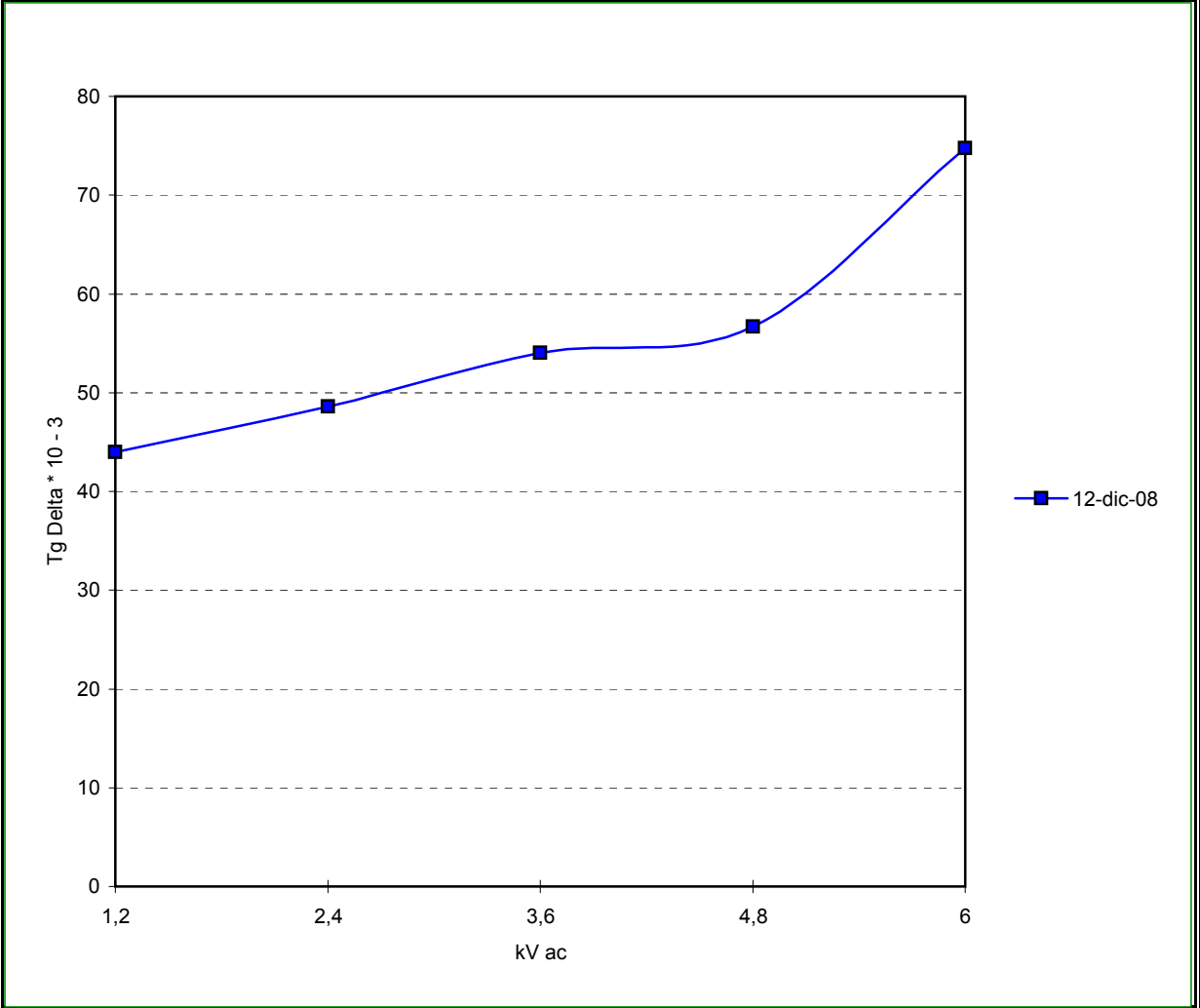
POTENZA DISSIPATA PER UNITA' DI CAPACITA'

uW/pF	15,84	69,93	170,81	308,85	628,81
-------	-------	-------	--------	--------	--------

MATRICOLA N. 95199-3

TANGENTE DELTA T_g δ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

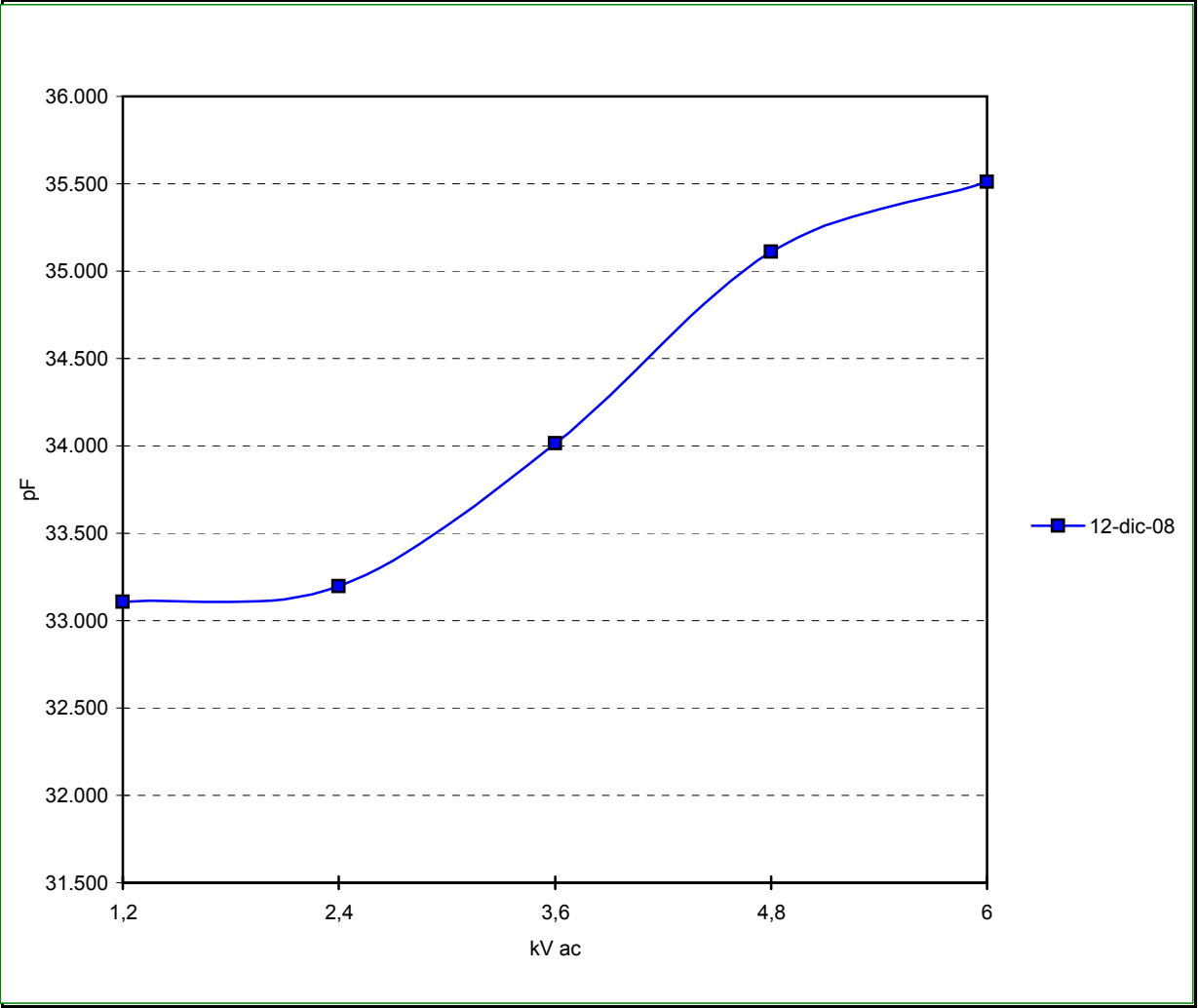
[illegible]

MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' pF	
--------------	--

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512

[illegible]

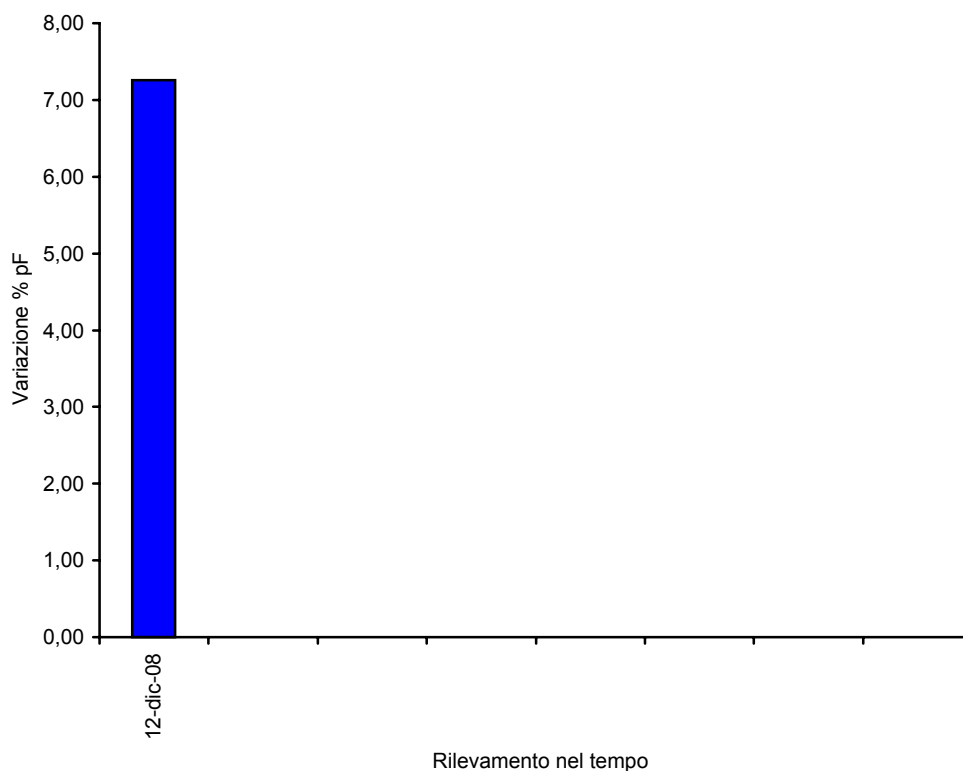
MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' VARIAZIONE % pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -X-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512
ESITO VARIAZIONE % CAPACITA' 7,26 TOLLERABILE					

12-dic-08	7,26	



MISURE DEL FATTORE DI PERDITA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

TENSIONE DI PROVA V ac	1.200	2.400	3.600	4.800	6.000
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Misura del circuito di prova - Cu E -

Cu E	Tg δ * 10 - 3	4,40	4,40	4,60	4,75	4,80
	mA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Cu E	9,42	9,38	9,37	9,37	9,36

Misura della macchina elettrica - C1 -

C1	Tg δ * 10 - 3	35,16	38,79	43,28	45,69	60,11
	mA	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
	C1	42,33	42,38	43,18	44,27	44,66

MILLIAMPERE TOTALI

mA	9,95	19,94	29,93	39,92	49,91
----	------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' CX

CX=C1-Cu E	32,91	33,00	33,81	34,90	35,30
------------	-------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' REALE

pF=CX * CN	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512
------------	--------	--------	--------	--------	--------

(CN=capacità condensatore campione)

TANGENTE DELTA Tg δ * 10 - 3

Tg δ * 10 - 3	43,96	48,57	54,00	56,68	74,78
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

POTENZA DISSIPATA IN WATT

W	0,52	2,32	5,81	10,84	22,33
---	------	------	------	-------	-------

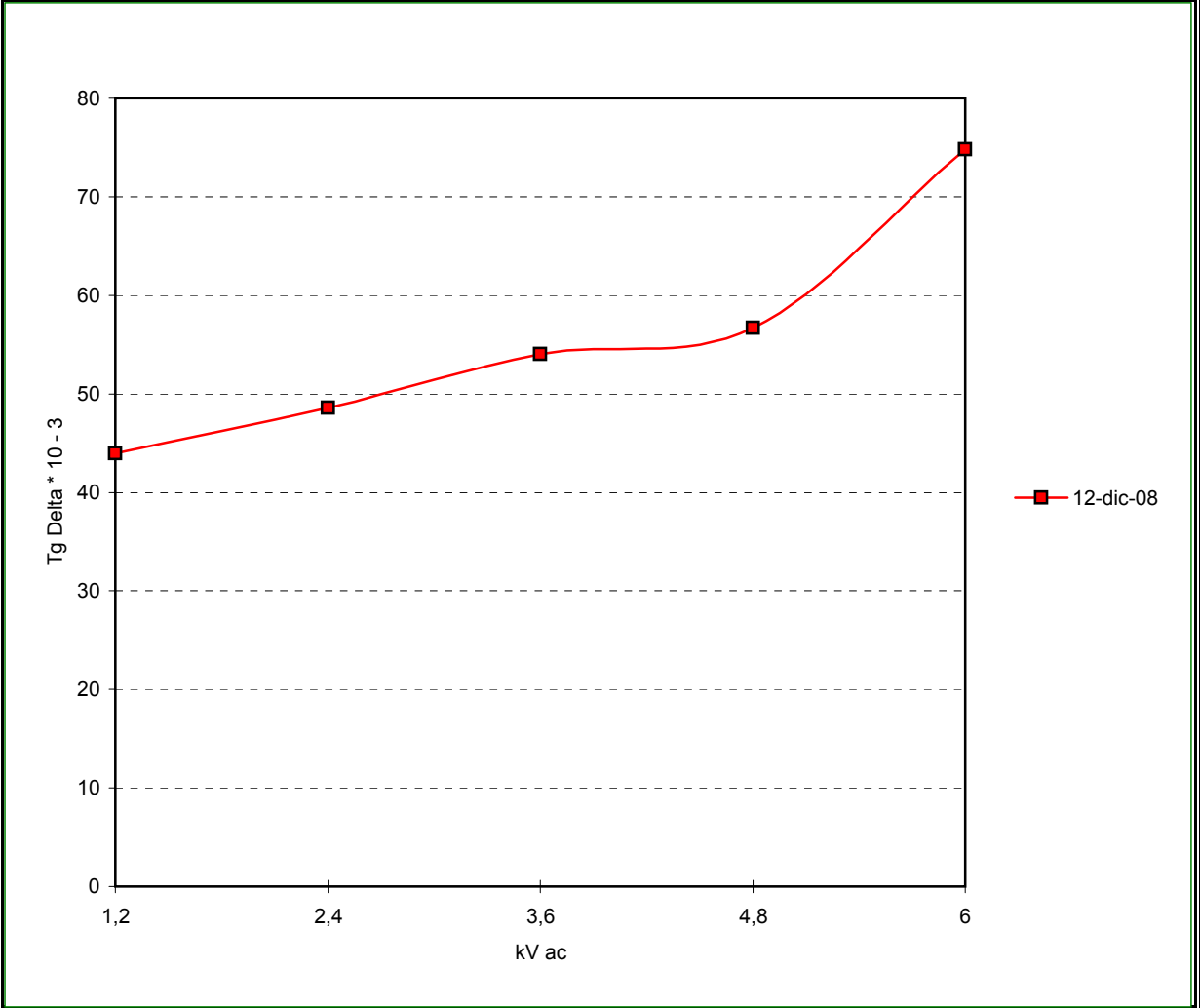
POTENZA DISSIPATA PER UNITA' DI CAPACITA'

uW/pF	15,84	69,93	170,81	308,85	628,81
-------	-------	-------	--------	--------	--------

MATRICOLA N. 95199-3

TANGENTE DELTA Tg δ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

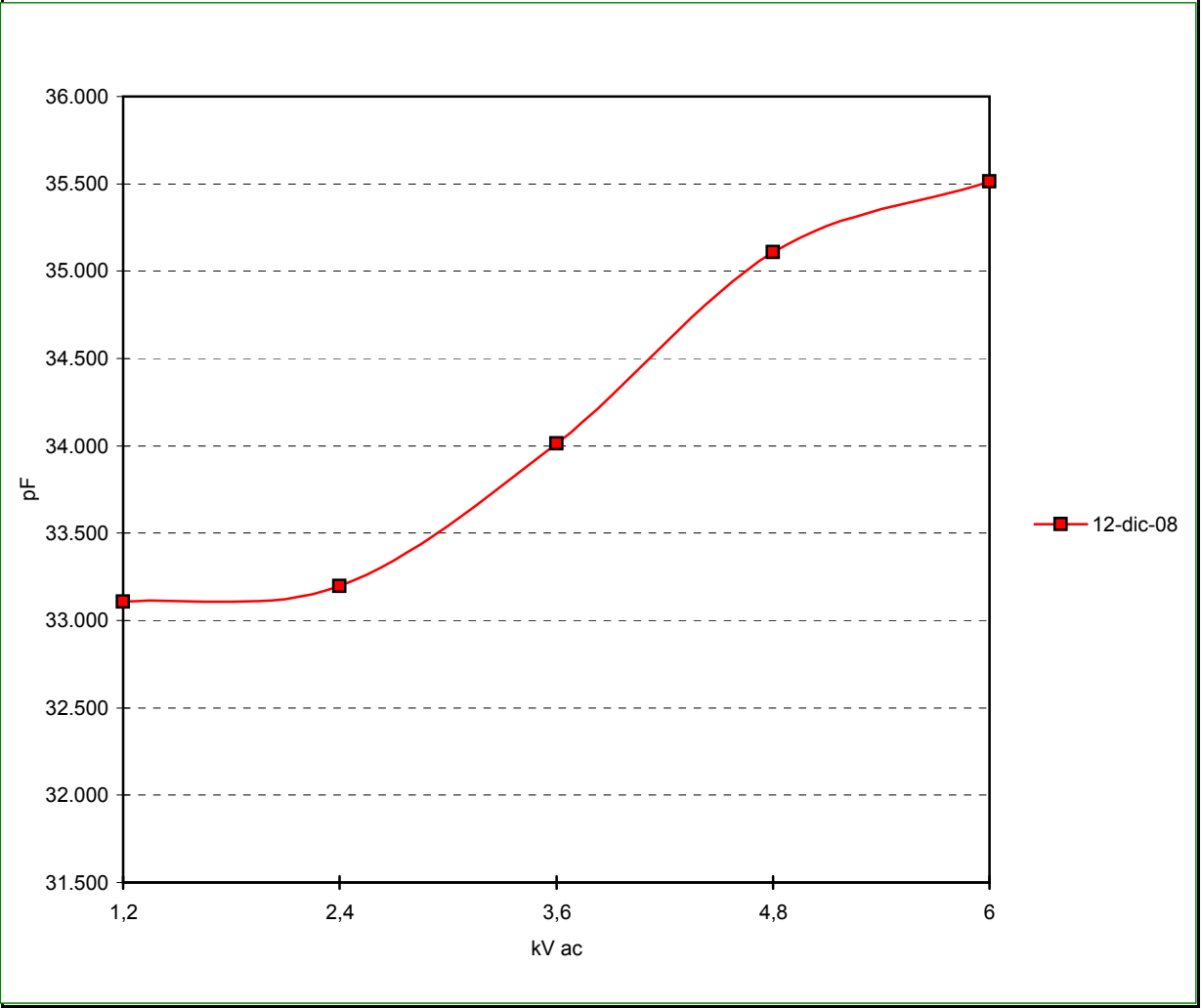
[illegible]

MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512



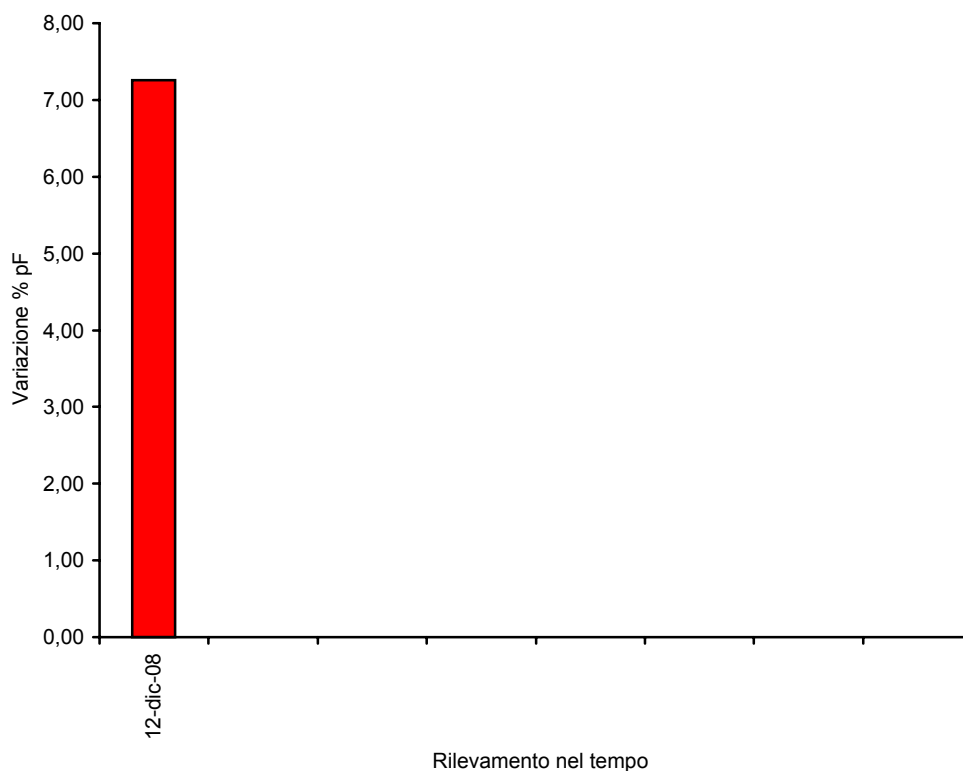
MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' VARIAZIONE % pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Y-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512
ESITO VARIAZIONE % CAPACITA' 7,26 TOLLERABILE					

12-dic-08	7,26	



MISURE DEL FATTORE DI PERDITA

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

TENSIONE DI PROVA V ac	1.200	2.400	3.600	4.800	6.000
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Misura del circuito di prova - Cu E -

Cu E	Tg δ * 10 - 3	4,40	4,40	4,60	4,75	4,80
	mA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Cu E	9,42	9,38	9,37	9,37	9,36

Misura della macchina elettrica - C1 -

C1	Tg δ * 10 - 3	35,16	38,79	43,28	45,69	60,11
	mA	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
	C1	42,33	42,38	43,18	44,27	44,66

MILLIAMPERE TOTALI

mA	9,95	19,94	29,93	39,92	49,91
----	------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' CX

CX=C1-Cu E	32,91	33,00	33,81	34,90	35,30
------------	-------	-------	-------	-------	-------

CAPACITA' REALE

pF=CX * CN	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512
------------	--------	--------	--------	--------	--------

(CN=capacità condensatore campione)

TANGENTE DELTA Tg δ * 10 - 3

Tg δ * 10 - 3	43,96	48,57	54,00	56,68	74,78
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------

POTENZA DISSIPATA IN WATT

W	0,52	2,32	5,81	10,84	22,33
---	------	------	------	-------	-------

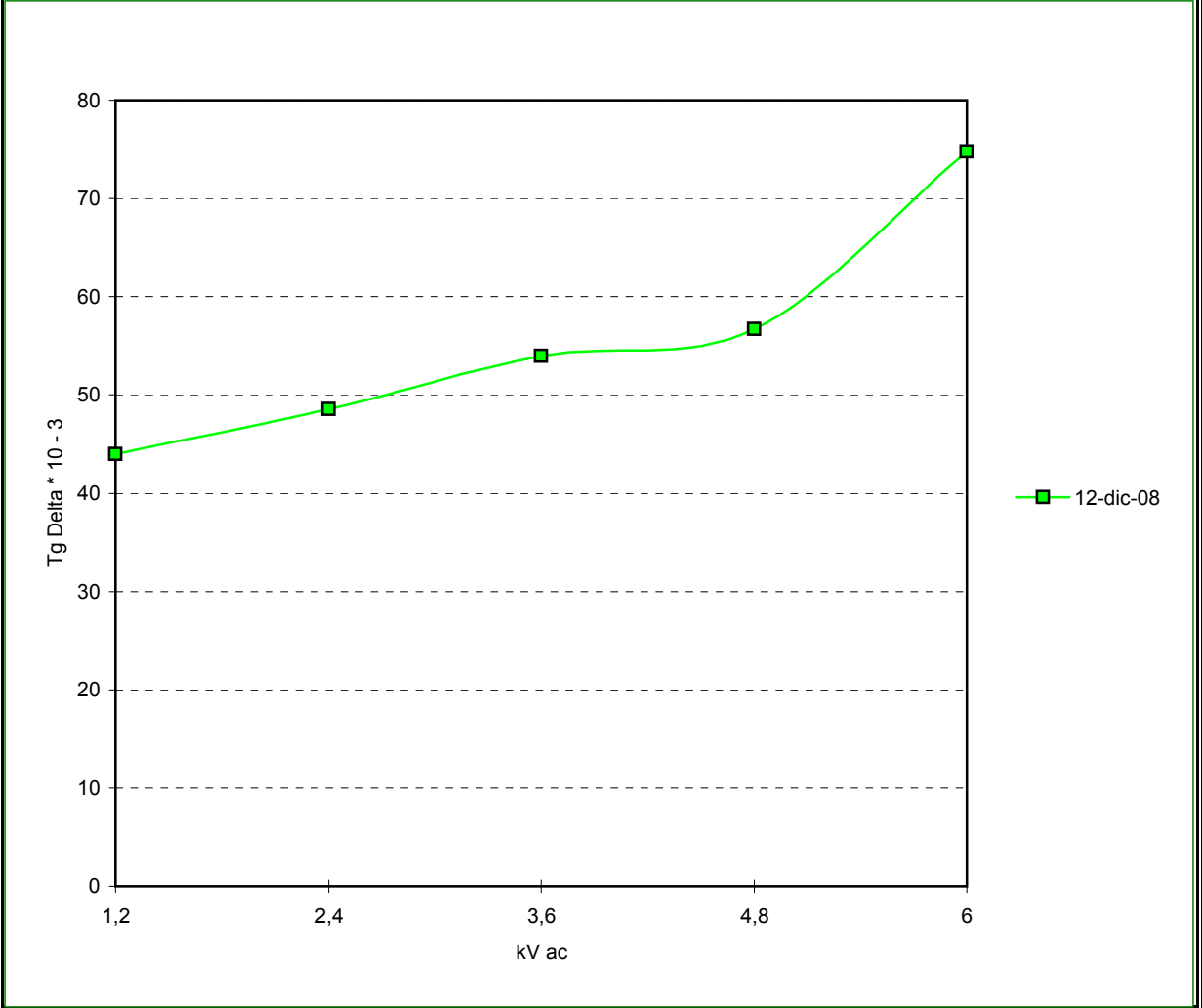
POTENZA DISSIPATA PER UNITA' DI CAPACITA'

uW/pF	15,84	69,93	170,81	308,85	628,81
-------	-------	-------	--------	--------	--------

MATRICOLA N. 95199-3

TANGENTE DELTA Tg δ

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

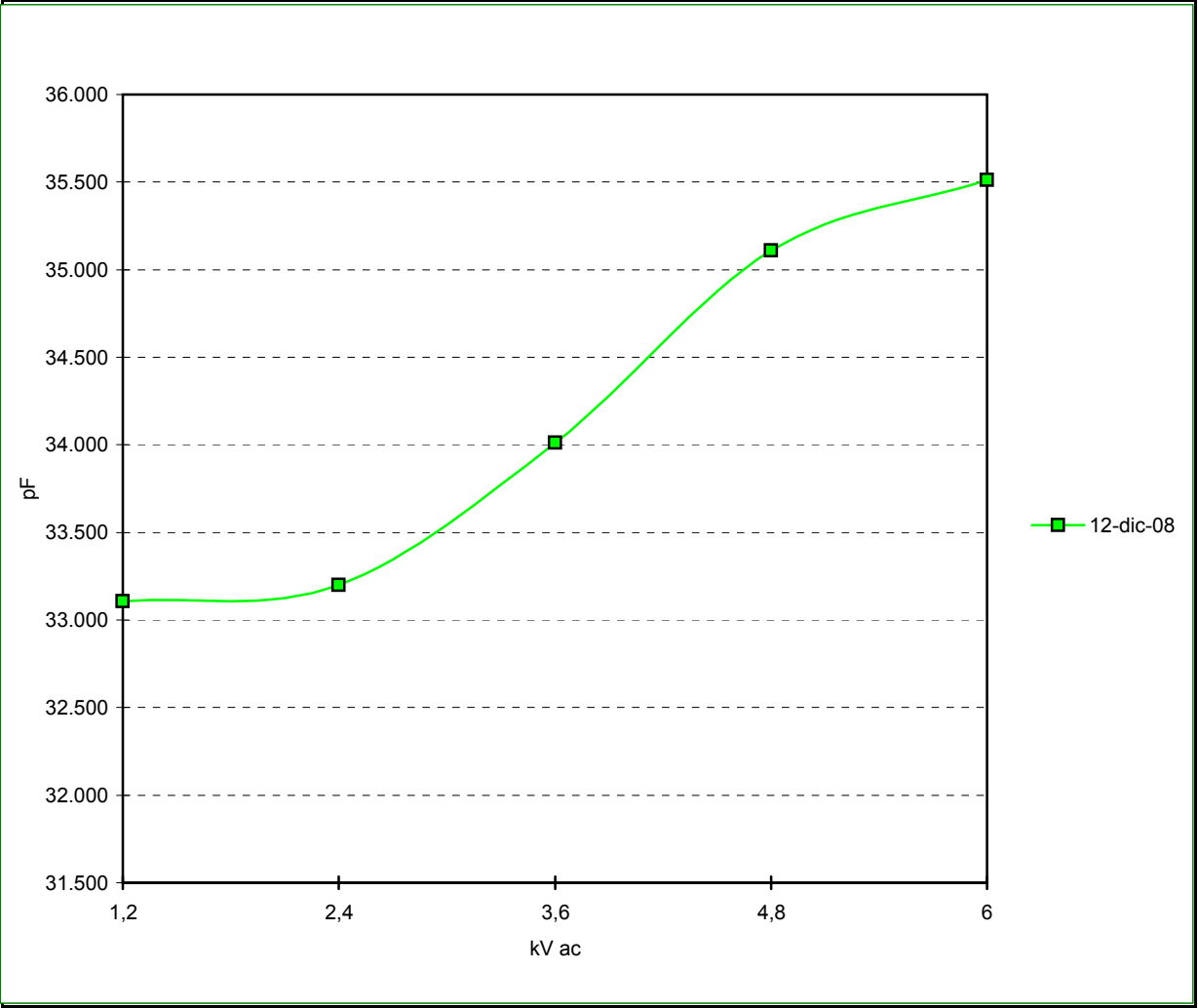
[illegible]

MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512



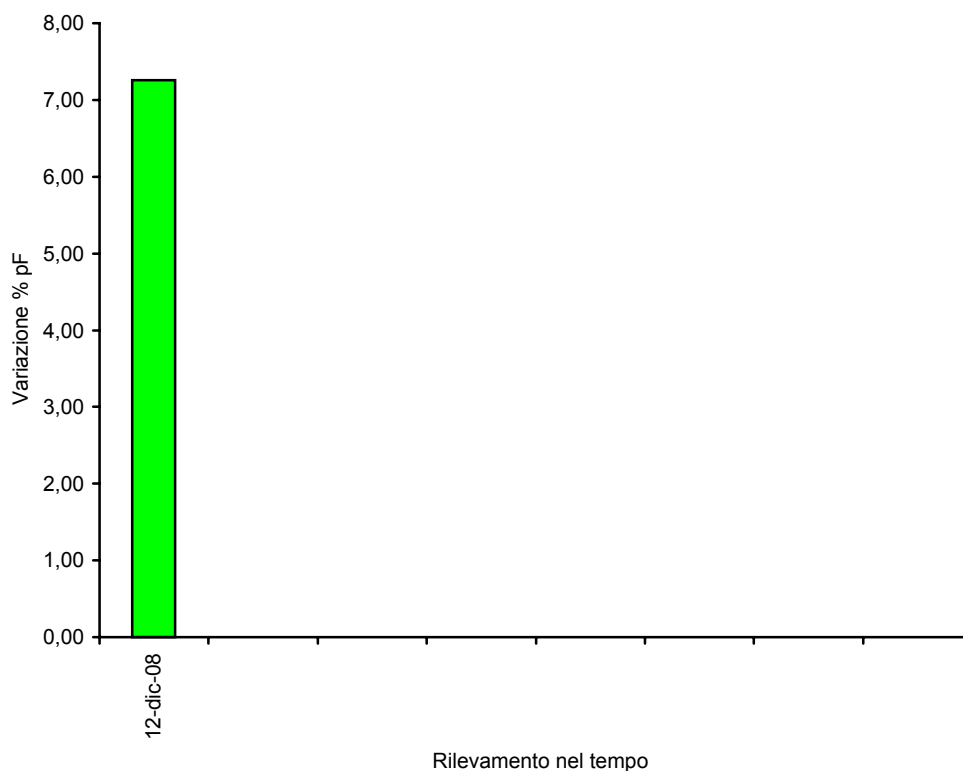
MATRICOLA N. 95199-3

CAPACITA' VARIAZIONE % pF

AVVOLGIMENTO STATORICO FASE -Z-

TENSIONE DI PROVA kV ac	1,2	2,4	3,6	4,8	6
12-dic-08	33.107	33.198	34.013	35.109	35.512
ESITO VARIAZIONE % CAPACITA' 7,26 TOLLERABILE					

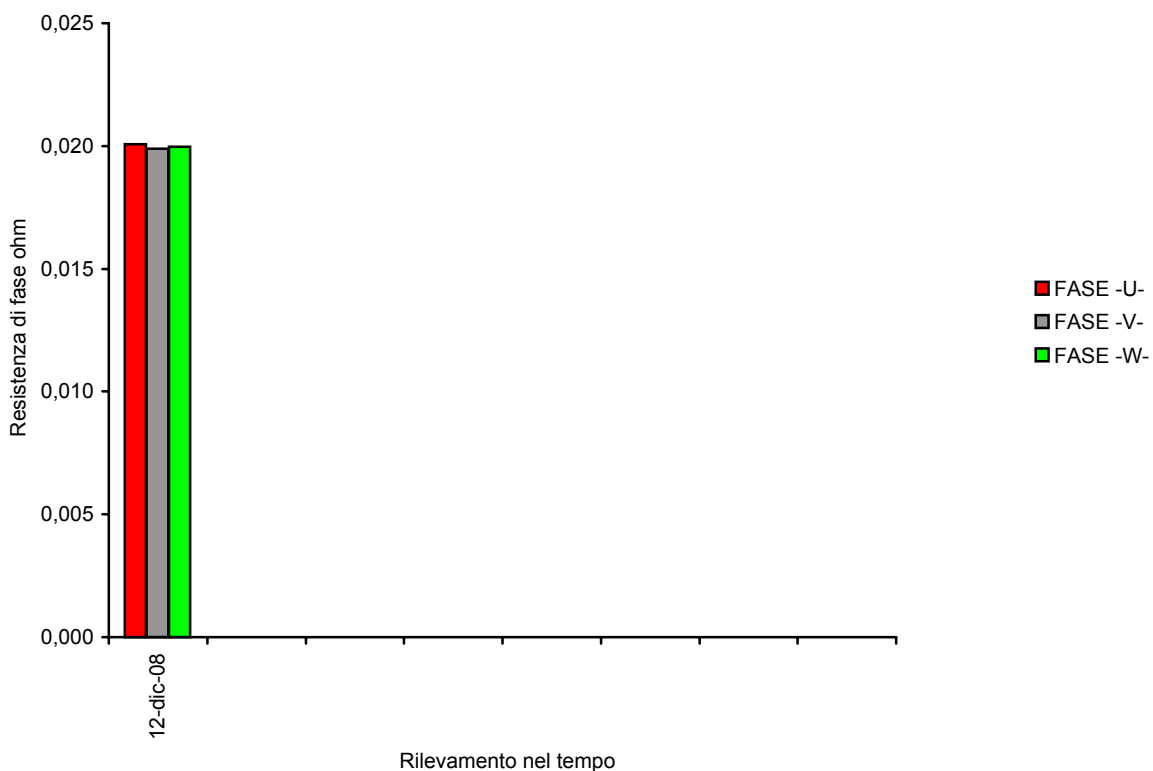
12-dic-08	7,26	



RESISTENZA DI FASE Ω

AVVOLGIMENTO STATORICO

	FASE -U-	FASE -V-	FASE -W-	TEMPERATURA cu °C
12-dic-08	0,01695	0,01682	0,01687	Ω a °C 20
	0,02061	0,02045	0,02051	Ω a °C 75
ESITO RESISTENZA DI FASE EQUILIBRATE				
12-dic-08	0,02006	0,01990	0,01996	



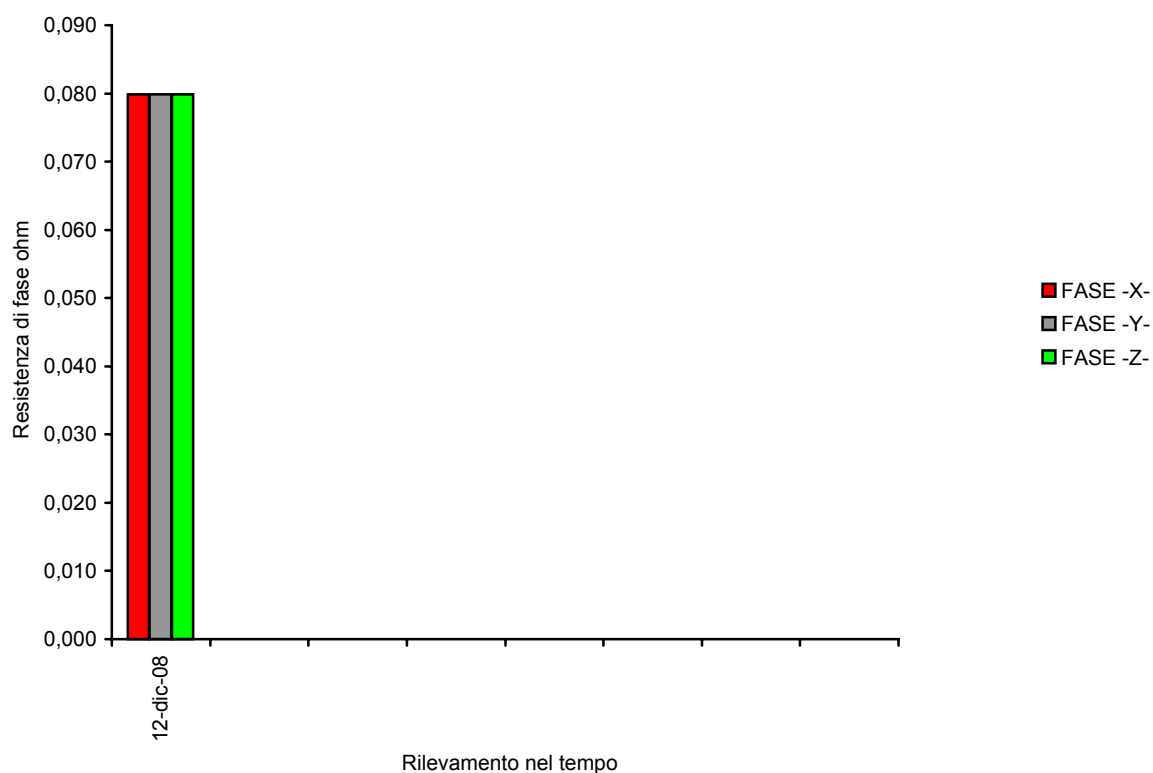
RESISTENZA DI FASE Ω

AVVOLGIMENTO STATORICO

	FASE -X-	FASE -Y-	FASE -Z-	TEMPERATURA cu °C
12-dic-08	0,06570	0,06570	0,06570	Ω a °C 20
	0,07987	0,07987	0,07987	Ω a °C 75

ESITO RESISTENZA DI FASE EQUILIBRATE

12-dic-08	0,07987	0,07987	0,07987	



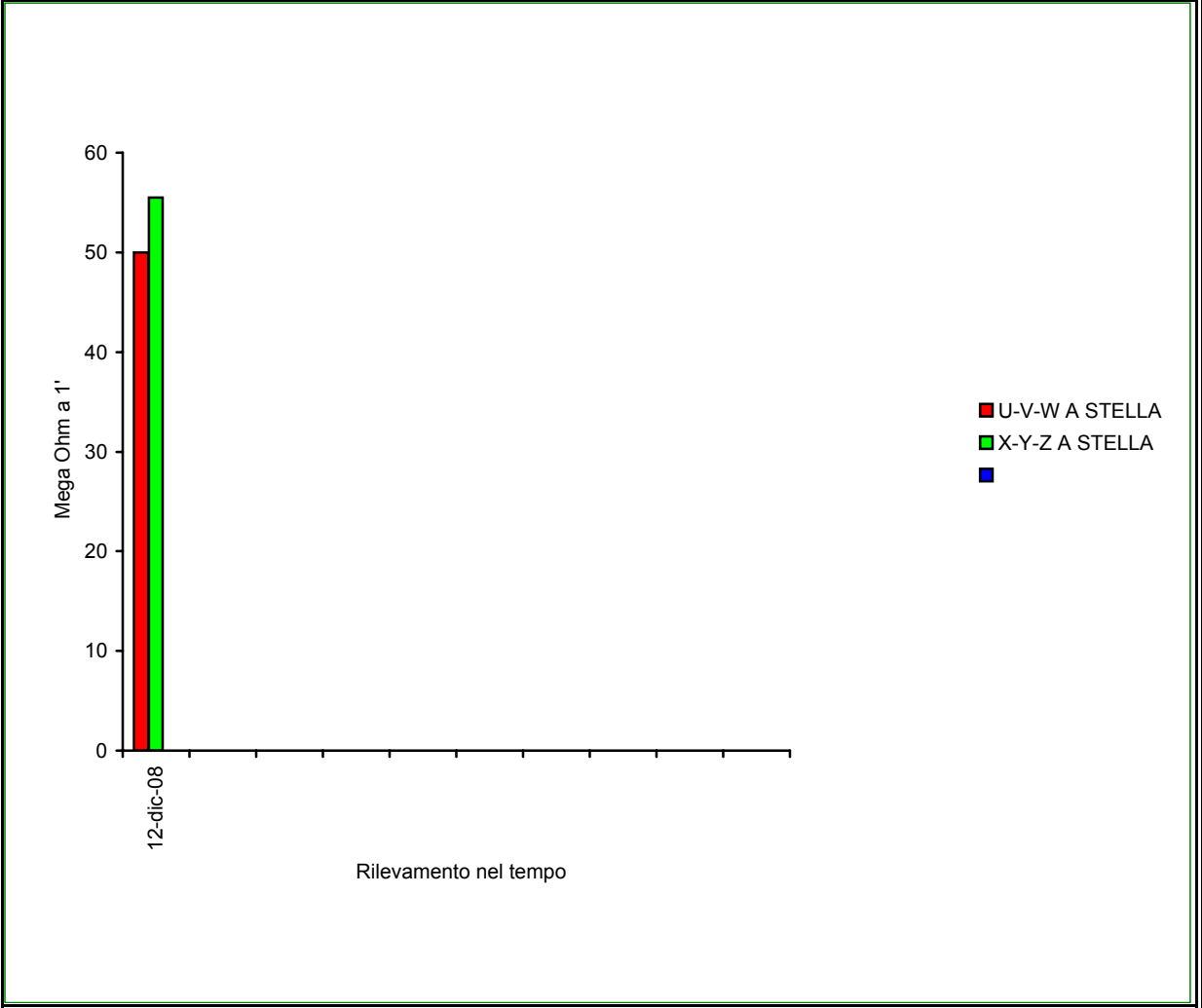
R.I. RESISTENZA ISOLAMENTO MΩ

AVVOLGIMENTI ROTORICI

TENSIONE DI PROVA V_{cc}

1.000

DATA	U-V-W A STELLA	X-Y-Z A STELLA	
	MΩ 1'	MΩ 1'	
12-dic-08	50,00	55,50	
12-dic-08	50,00	55,50	
ESITO R.I. a 1'	TOLLERABILE	TOLLERABILE	



MATRICOLA N. 95199-3