



**PMM Costruzioni  
Elettroniche  
Centro Misure  
Radioelettriche s.r.l.**

**EMC Lab and Development:  
Via Benessea, 29/B  
17035 Cisano sul Neva (SV) Italy  
Tel.: +39 0182 58641 Fax.: +39 0182 586400**

**Headquarters:  
Via Leonardo da Vinci, 21/23 20090 Segrate (MI) Italy  
Tel.: +39 02 26952421 Fax.: +39 02 26952406**

UNI EN ISO 9001 Certified Quality System

<http://www.pmm.it>

---

# Manuale d'uso

# PMM 8051

## Misuratore portatile di campi elettromagnetici

### NUMERO DI SERIE

Il numero di serie si trova sul pannello posteriore dello strumento.

**NOTA:**

Questo prodotto e la relativa documentazione devono essere letti attentamente al fine di familiarizzare con le istruzioni per la sicurezza, prima di iniziare ad operare.

Al fine di assicurare un corretto funzionamento degli strumenti, ed operare in sicurezza, l'utilizzatore di questo prodotto deve seguire attentamente tutte le informazioni e le avvertenze contenute in questo documento.



Le informazioni contenute in questo manuale possono variare senza preavviso.

---

**SPIEGAZIONI DEI SIMBOLI ELETTRICI E DI SICUREZZA:**

- **Attenzione, pericolo di shock**



- **Leggere il manuale d'uso, osservare i simboli di sicurezza usati**



- **Collegamento protettivo a massa**



- **Massa**



- **Unit ground**



- **Equipotential, (terra fluttuante)**

---

**SPIEGAZIONI DEI SIMBOLI USATI IN QUESTO MANUALE:**

- **PERICOLO :**

Il simbolo PERICOLO evidenzia un potenziale pericolo per l'utilizzatore. Tutte le condizioni indicate nel testo associato al simbolo devono essere comprese correttamente prima di procedere..



- **ATTENZIONE :**

Il simbolo ATTENZIONE segnala un potenziale pericolo di danni per la strumentazione. Tutte le condizioni indicate nel testo associato devono essere comprese correttamente prima di procedere..



- **NOTA :**

Il simbolo NOTA evidenzia un'informazione importante.

---

# Contenuti

	Page
<b>Indice</b>	<b>III</b>
<b>Considerazioni generali sulla sicurezza ed istruzioni in caso di shock elettrico</b>	<b>V</b>
<b>Dichiarazione di conformità</b>	<b>VII</b>
<b>1. Informazioni generali</b>	
1.1 Documentazione .....	1-1
1.1.1 Strumenti descritti in questo manuale .....	1-1
1.1.2 Variazione del manuale d'uso .....	1-1
1.2 Introduzione al PMM 8051 .....	1-1
1.2.1 Componenti del sistema .....	1-2
1.2.2 Accessori opzionali.....	1-2
1.3 Specifiche generali .....	1-3
1.4 Pannello frontale e posteriore.....	1-9
4.1 Descrizione dei comandi.....	1-9
1.5 Ripetitore ottico .....	1-11
1.6 Sonde isotropiche.....	1.12
1.6.1 Risposta tipica in frequenza.....	1.12
<b>2. Installazione</b>	
2.1 Introduzione .....	2-1
2.2 Ispezione iniziale .....	2-1
2.2.1 Imballaggio e sbalaggio.....	2-1
2.3 Ambiente di lavoro .....	2-1
2.4 Reso per assistenza.....	2-1
2.5 Pulizia dello strumento.....	2-2
2.6 Installazione .....	2-2
<b>3. Istruzioni d'uso</b>	
3.1 Modi di funzionamento.....	3-1
3.2 Esecuzione delle misure.....	3-2
<b>4 Interfacciamento</b>	
4.1 Introduzione .....	4-1
4.2 Interfaccia.....	4-1
4.3 Protocollo di trasmissione.....	4-1
4.3.1 Mode normale.....	4-1
4.3.2 Modi Sampling e Data Change.....	4-1
4.4 Uscita analogica.....	4-2

## 5 Software di acquisizione dati

5.1 Introduzione.....	5-1
5.2 Installazione del software.....	5-1
5.3 Attivazione del programma .....	5-3
5.4 Versione Demo.....	5.4
5.5 Comandi operativi. ....	5.6
5.5.1 Save files.....	5.6
5.5.2 Load files.....	5.9
5.5.3 Print.....	5.10
5.5.4 Acquisizione dati.....	5.10
5.5.5 Pause.....	5.13
5.5.6 Stop .....	5.13
5.5.7 Zoom mode.....	5.13
5.5.8 Redraw.....	5.15
5.5.9 Comment.....	5.15
5.5.10 Probe selection.....	5.16
5.5.11 Bar graph.....	5.17
5.5.12 Set-up.....	5.19
5.5.13 Help.....	5.23
5.6 Scaricamento dati dal PMM 8051.....	5.23

## 6 Misure di campi elettromagnetici

6.1 Introduzione.....	6-1
6.1.2 Grandezze da considerare.....	6-1
6.2 Misure dosimetriche.....	6-1
6.3 Misure di esposizione.....	6-1
6.4 Caratteristiche delle sorgenti.....	6-1
6.5 Strumentazione di misura.....	6-2
6.6 Requisiti generali.....	6-2
6.7 Sonde.....	6-2
6.8 Cavi.....	6-2
6.9 Unità di misura.....	6-2
6.10 Strumenti a larga banda.....	6-2
6.11 Strumenti a banda stretta.....	6-3
6.12 Tipologia degli strumenti.....	6-3
6.13 Strumenti a diodo.....	6-4
6.13.1 Risposte spurie.....	6-4
6.14 Strumenti a bolometro.....	6-4
6.15 Strumenti a termocoppia.....	6-4
6.16 Risposte spurie dovute allo strumento.....	6-4
6.16.1 Accoppiamento dei cavi.....	6-4
6.16.2 Effetto termoelettrico.....	6-4
6.16.3 Accoppiamento sonda e conduttori.....	6-5
6.16.4 Campi statici.....	6-5
6.16.5 Risposte fuori banda.....	6-5
6.16.6 Calibrazione della strumentazione.....	6-5
6.17 Procedura di misura.....	6-5
6.17.1 Preliminari.....	6-5
6.17.2 Campo vicino e campo lontano.....	6-6
6.17.3 Prove funzionali.....	6-6
6.17.4 Campi perturbati.....	6-6
6.18 Misure di campo lontano.....	6-7
6.18.1 Misure iniziali.....	6-7
6.18.2 Sorgenti multiple.....	6-7
6.18.3 Campi vicini radiativi.....	6-7
6.18.4 Presentazione dei dati.....	6-8

## Figure

N°	Figure	Pag.
1-1	Pannello frontale .....	1-10
1-2	Pannello posteriore.....	1-10
1-3	Ripetitore ottico OR-01.....	1-11
1-4	Tipica risposta in frequenza.....	1-12

## Tabelle

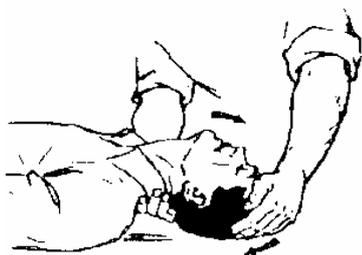
N°	Tabelle	Page
1-1	Specifiche principali .....	1-3
1-2	Specifiche del OR-01.....	1-4
1-3	Specifiche dei sensori isotropici.....	1-5



## **CONSIDERAZIONI SULLA SICUREZZA ED ISTRUZIONI**

Questo strumento è stato progettato e collaudato in Italia; ha lasciato la fabbrica del produttore in uno stato completamente conforme agli standard di sicurezza; al fine di mantenere lo strumento in buono stato ed assicurare operazioni sicure, le seguenti istruzioni devono essere lette e comprese completamente prima di operare.

- Quando l'unità deve essere installata permanentemente, collegare un cavo di messa a terra prima di ogni operazione.
- Se l'unità deve essere collegata ad altri strumenti o accessori, prima di accendere le altre unità verificate che sia presente un collegamento di massa comune.
- Se non disponete di sistemi di sicurezza elettrica (es. interruttori termici o automatici), utilizzate sempre un fusibile adeguato alla potenza dell'apparecchiatura sotto prova.
- Verificate che l'unità sia configurata alla tensione disponibile e che sia installato il fusibile corretto, prima di accendere lo strumento.
- L'apparecchiatura di Classe I, fornita con cavo di alimentazione rimovibile, deve essere utilizzata con cavo di terra di protezione.
- L'utilizzo di conduttori interrompibili o allentati possono creare situazione di potenziali shock con eventuali danni all'operatore.
- il conduttore di protezione di terra non deve essere aperto intenzionalmente.
- Per evitare shock elettrici, non rimuovere mai i coperchi dell'apparecchiatura. Servirsi solo dei centri di assistenza qualificati della PMM per qualsiasi manutenzione.
- Per evitare eventuali potenziali incendi, utilizzare sempre i fusibili di protezione dello steso tipo.
- Osservare le norme di sicurezza e tutte le informazioni aggiuntivi descritte nel manuale.



### **PRONTO SOCCORSO in caso di shock elettrico:**

- 1) coricare l'infortunato;
  - 2) pulire la bocca e la gola da qualsiasi oggetto;
  - 3) posizionare l'infortunato come da figura;
  - 4) chiudere il naso alla persona;
  - 5) prendere un respiro profondo;
  - 6) immettere l'aria nei polmoni dell'infortunato ed osservare il rigonfiarsi del suo petto;
- NOTA: immettere aria con forza nelle persone adulte, con più delicatezza nei ragazzi e/o bambini;
- 7) allontanarsi dall'infortunato ed osservare lo sgonfiamento del suo petto;
  - 8) ripetere l'operazione da 5 a 10 volte con una certa velocità, respirare ogni 3 o 5 secondi;
  - 9) tenere l'infortunato con il capo reclinato;
  - 10) **mandare qualcuno a chiamare un medico;**
  - 11) **tenere l'infortunato al caldo con coperte ed allentare i suoi abiti.**

**NON SOMMINISTRARE LIQUIDI**



**Dichiarazione di conformità CE**

(secondo le direttive EMC 89/336/EEC e bassa tensione 73/23/EEC)

This is to certify that the product: PMM 8051 Portable Field Strength Meter

manufactured by: PMM S.r.l. Via Benessea 29/B  
Cisano sul Neva (SV) I-17035 - ITALY

conforms to the following European Standards:

Safety: EN 60742:1989 + CEI EN 60950:1996

EMC: EN 55011 - EN 50082-1

The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC, amended by 93/68/EEC, and the EMC Directive 89/336/EEC amended by 92/31/EEC, 93/68/EEC, 93/97/EEC.

PMM S.r.l.

**Questa pagina è stata lasciata bianca intenzionalmente**

# 1 - Informazioni generali

## 1.1 Documentazione

Incluso in questo manuale trovate:

- un questionario da rispedire alla PMM in caso di guasto
- lista di accessori inclusi nella spedizione.

### 1.1.1 Strumenti descritti in questo manuale

Sul pannello posteriore del vostro strumento troverete il numero di serie. Il numero di serie è nella forma: 0000X00000.

Le prime quattro cifre e la lettera rappresentano il prefisso, le ultime cinque sono il suffisso. Il prefisso è lo stesso per tutti gli strumenti identici; esso varia solamente quando cambia la configurazione. Il suffisso è differente per tutti gli strumenti.

Il contenuto di questo manuale si applica direttamente agli strumenti con i prefissi riportati nella prima pagina del manuale.

### 1.1.2 Variazioni del manuale d'uso

Gli strumenti prodotti successivamente alla stampa di questo manuale possono avere un prefisso diverso da quelli elencati; in questo caso potrebbe verificarsi che il manuale non corrisponda esattamente alle caratteristiche dello strumento stesso.

## 1.2 Introduzione al PMM 8051

Le interferenze elettromagnetiche sono presenti ormai in tutti gli ambienti, domestici ed industriali. Tutti i dispositivi elettrici ed elettronici sono fonti di interferenze elettromagnetiche e la presenza di questi disturbi può influire sul loro buon funzionamento o possono essere pericolosi per l'operatore e la cittadinanza. Il sistema di misura PMM 8051 è stato progettato per localizzare e monitorare l'intensità di questi campi elettromagnetici.

Il sistema di misura PMM 8051 consente di valutare l'intensità dei campi elettrici e magnetici in una vasta gamma di frequenze, da pochi hertz fino ai gigahertz. E' ideale sia per misure in campo che in laboratorio. I suoi sensori, tutti isotropici, permettono di avere misure precise, indipendentemente dal sensore stesso.

Il sistema di misura è composto da un sensore isotropico collegato ad una unità digitale di processamento dei dati che riconosce il sensore collegato e ne stabilisce automaticamente l'unità di misura.

Per misure più precise e sicure per l'operatore, il sistema può disporre di una unità ripetitiva in fibra ottica (massimo collegamento fino a 40 metri) che consente di posizionare il sensore lontano dall'unità di misura.

Con questa configurazione si evita che l'operatore possa essere esposto a campi pericolosi.

Una uscita standard RS-232 consente l'acquisizione dei dati per mezzo di un personal computer.

Sia lo strumento di misura che il ripetitore ottico sono alimentati a batteria.

Il ripetitore ottico è un dispositivo che trasforma l'uscita elettrica del sensore in un segnale ottico che per mezzo di una fibra viene trasmesso all'unità di misura.

Il PMM 8051 accetta 8 differenti sonde.

Alcune sonde (es. BA-07 e BA-08) sono sensori attivi e sono autoalimentati per mezzo delle loro batterie interne.

In linea di principio, i sensori elettrici sono costituiti da 3 dipoli disposti ortogonalmente, mentre i sensori magnetici sono costituiti da tre antenne a loop poste ortogonalmente fra loro (es.: BA-04) al fine di ottenere delle misure isotropiche.

Il sistema di misura PMM 8051 può essere alloggiato in una valigia che può contenere fino a due sensori, un ripetitore ottico con relativa fibra e due caricabatterie.

### 1.2.1 Componenti del sistema di misura

Lo strumento contenuto nella sua valigia rigida, diventa una soluzione ideale per applicazioni in campo. Una possibile configurazione è la seguente:

- PMM 8051;
- OR-01 Ripetitore ottico;
- Fibra ottica;
- due sensore;
- due caricabatterie.

### 1.2.2 Accessori opzionali

- OR-01	ripetitore ottico
- BA-01	sensore isotropico di campi elettrici
- BA-02	sensore isotropico di campi elettrici
- BA-03B	sensore isotropico di campi elettrici
- BA-04	sensore isotropico di campi magnetici
- BA-05	sensore isotropico di campi elettrici
- BA-07	sensore isotropico di campi elettrici
- BA-08	sensore isotropico di campi magnetici
- FO-20	fibra ottica
- CB-01	caricabatterie
- CC-03	borsa morbida per PMM 8051
- CC-02	valigia di trasporto
- TR-02	cavalletto in legno
- TT-01	supporto telescopico
- SW-01	software di acquisizioni ed elaborazioni dati

### 1.3 Specifiche principali

La tabella 1-1 elenca le specifiche del misuratore di campi PMM 8051. Le tabelle 1-2 e 1-3 elencano le specifiche del ripetitore e dei sensori rispettivamente. Le seguenti condizioni ambientali si applicano a tutte le specifiche:

- Temperatura ambiente: 10° - 40° C.
- Le specifiche tecniche possono variare senza preavviso.

**TABELLA 1-1 Specifiche principali**

<b>Caratteristiche elettriche/fisiche</b>	
Campo di frequenza:	10 Hz÷18 GHz
Campo di misura della componente elettrica:	30 ÷ 12000 V/m
Campo di misura della componente magnetica:	1.2 A/m e 1.2 mT
Risoluzione:	0.1 ÷ 50 V/m
Display (con retroilluminazione):	LCD
Tempo di campionamento::	100 msec
Unità di misura:	V/m; A/m; mW/cm <sup>2</sup> , mT
Funzioni:	Max-hold, Average, Continuous, Sampling, Data change, send data to RS232
Livello di allarme:	0 ÷ 100% del fondo scala, impostabile a piacere
Ingresso:	diretto con il sensore con la fibra ottica dal ripetitore
Interfaccia:	RS-232-C (9600 baud), connettore a 9 piedini
Uscita:	analogica 0-1 V, BNC
Batterie interne:	7,2V 1800 mA/ora, ricaricabili
Alimentazione:	ingresso per i 12 V <sub>DC</sub> , batterie interne o 115/240 V <sub>AC</sub> (con il convertitore AC/DC)
Funzionamento a batterie:	> 12 ore
Tempo di ricarica delle batterie:	> 12 ore
Consumo:	<3 Watt
Memoria interna:	8000 letture
Allarme:	beep interno
Temperatura di funzionamento:	0 +45°C
Temperatura di immagazzinamento:	-20 ÷ +70°C
Umidità relativa:	90% ---+40°C
Dimensioni: 7 x 17,5 x 17,5 cm	7 x 17,5 x 17,5 cm
Peso:	1,7 Kg

**TABELLA 1-2 Ripetitore ottico OR-01 Specifiche principali**

<b>Caratteristiche elettriche/fisiche</b>	
Alimentazione:	batterie ricaricabili (2.4V 1.8A/h)
Indicatore di accensione:	LED rosso
Funzionamento a batteria:	>12 ore
Ingresso sensore:	Connettore Fischer tipo D, 10 piedini
Uscita ottica:	Connettore HP HFER
Distanza di connessione:	40 m massimi
Temperatura: di funzionamento	-10 ÷ +40°C
Temperature di immagazzinaggio:-20 +70°C	-20 +70°C
Dimensioni:	diam. 8,5 cm. x 13 cm
Peso:	0,75 Kg
Accessori inclusi:	caricabatterie , 20 m Fibra ottica

**TABELLA 1-3 Specifiche dei sensori (Continua)**

<b>Caratteristiche elettriche/fisiche</b>	
<b>BA-01 sonda per campi elettrici</b>	
Campo di frequenza:	500 kHz - 3 GHz
Fondo scala:	120 V/m
Dinamica:	40 dB
Campo elettrico massimo:	350 V/m
Risoluzione:	0,5V/m
Sensibilità:	1V/m
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±1 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso:	180 g
<b>BA-02 sonda per campi elettrici</b>	
Campo di frequenza:	500 kHz - 3 GHz
Fondo scala:	350 V/m
Dinamica:	40 dB
Campo elettrico massimo:	500 V/m
Risoluzione:	1 V/m
Sensibilità:	3 V/m
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±1 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso	180 g

**TABELLA 1-3 Specifiche principali delle sonde (Continua)**

Caratteristiche elettriche/fisiche	
<b>BA-03B sonda per campi elettrici</b>	
Campo di frequenza:	2 kHz - 500 kHz
Fondo scala:	120 V/m
Dinamica:	40 dB
Campo elettrico massimo:	350 V/m
Risoluzione:	0.5 V/m
Sensibilità:	1 V/m
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±1.5 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso:	250 g
<b>BA-04 sonda per campi magnetici</b>	
Campo di frequenza:	1 MHz - 100 MHz
Fondo scala:	1.2 A/m
Dinamica:	40
Campo elettrico massimo:	3.5 A/m
Risoluzione:	0.005 A/m
Sensibilità:	0.01 A/m
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±1.5 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso:	380 g

**TABELLA 1-3 Specifiche principali delle sonde (Continua)**

<b>Caratteristiche elettriche/fisiche</b>	
<b>BA-05 sonda per campi elettrici</b>	
Campo di frequenza:	10 MHz - 1 GHz
Fondo scala:	30 V/m
Dinamica:	40 dB
Campo elettrico massimo:	100 V/m
Risoluzione:	0.1 V/m
Sensibilità:	0.3 V/m
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±1 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso:	380 g
<b>BA-07 sonda per campi elettrici</b>	
Campo di frequenza:	10 Hz - 10 kHz
Fondo scala:	12000 V/m
Dinamica:	40 dB
Campo elettrico massimo:	15000 V/m
Risoluzione:	50 V/m
Sensibilità:	100 V/m
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±2 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso:	300 g
Ripetitore ottico:	incorporato

**TABELLA 1-3 Specifiche principali**

<b>Caratteristiche elettriche/fisiche</b>	
<b>BA-08 sonda per campi magnetici</b>	
Campo di frequenza:	10 Hz - 10 kHz
Fondo scala:	1.2 mT
Dinamica:	40 dB
Campo elettrico massimo:	2 mT
Risoluzione:	0.005 mT
Sensibilità:	0.01 mT
Risposta in frequenza:	vedi grafico
Risposta Isotropica:	±2 dB
Dimensione (lunghezza):	32 cm
Peso:	300 g
Ripetitore ottico:	incorporato

## 1.4 Pannello frontale e posteriore

Il pannello frontale del ricevitore PMM8051 dispone di un display, una pulsantiera a 6 tasti, un connettore per l'inserimento del sensore isotropico ed un connettore per fibra ottica.

All'interno dello strumento si trova un avvisatore acustico che viene attivato automaticamente durante i vari modi di funzionamento o segnalazioni di anomalie.

Sul pannello posteriore sono installati un connettore per il collegamento del caricabatterie, un connettore a 9 piedini per l'interfacciamento RS232 e un connettore BNC per l'uscita analogica.

### 1.4.1 Descrizione dei comandi

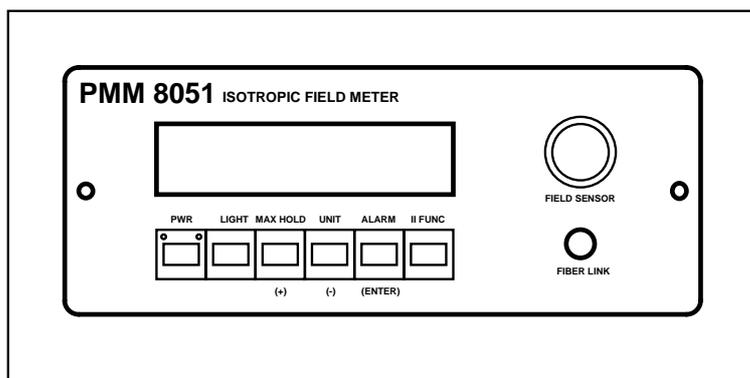
La prima riga del display LCD mostra il campo elettrico o magnetico misurato, l'unità di misura ed il sensore utilizzato.

Sulla seconda riga viene riportato il valore medio o di picco a seconda del tasto funzione selezionato.

Inoltre sul display vengono visualizzati messaggi o istruzioni per l'operatore a seconda del modo di funzionamento scelto.

La tastiera a 6 tasti permette di accedere a tutte le funzioni del sistema di misura PMM8051. Alcuni tasti sono multifunzione pertanto la funzione esercitata dipenderà dalla configurazione di misura prescelta.

Il pannello frontale ha 6 tasti funzionali.



**Fig. 1-1 Pannello frontale del PMM 8051**

#### Tasto **POWER**:

Tasto di accensione ON/OFF.

Premendo il tasto PWR, il LED verde si illuminerà per indicare che lo strumento è acceso.

Se lo strumento è spento con il caricabatterie collegato, si accenderà il LED rosso per indicare che le batterie si stanno caricando.

Se il LED rosso è spento significa che le batterie non sono sotto carica.

#### Tasto **LIGHT**

Consente di retroilluminare il display quando il funzionamento è a batteria. Alimentato da rete il display è sempre illuminato.

#### Tasto **MAX-HOLD/(+)**

Visualizza nella seconda riga del display il valore massimo della lettura.

Per ritornare sul valore medio (AVERAGE) premere nuovamente il tasto MAX-HOLD.

Nel modo **AVERAGE** il valore visualizzato è la media di 16 letture consecutive. La misura viene aggiornata quindi ogni 1,6 secondi.

Se viene attivata la funzione **ALARM**, il tasto 3 viene usato per incrementare i valori della soglia di allarme. Se, invece, viene attivato il tasto 6 (II FUNC) il tasto 3 serve per scegliere i modi di registrazione dati (vedi tasto II FUNC).

#### Tasto **UNIT/(-)**

Tasto di selezione dell'unita' di misura. Con la funzione ALARM abilitata, il tasto 4 viene anche usato per decrementare i valori di soglia di allarme: funzione (-).

Se, invece, viene attivato il tasto 6 (II FUNC) il tasto 3 serve per scegliere i modi di registrazione dati (vedi tasto II FUNC).

#### Tasto **ALARM/(ENTER)**

Abilitazione della funzione allarme. In 5 secondi l'operatore dovrà predisporre il valore di soglia desiderato per mezzo del tasto 3(+) e tasto 4(-). Se non viene fatta alcuna operazione, i tasti 3 e 4 ritorneranno ad espletare la loro funzione originale (max-hold e unit).

#### Tasto **II FUNC**

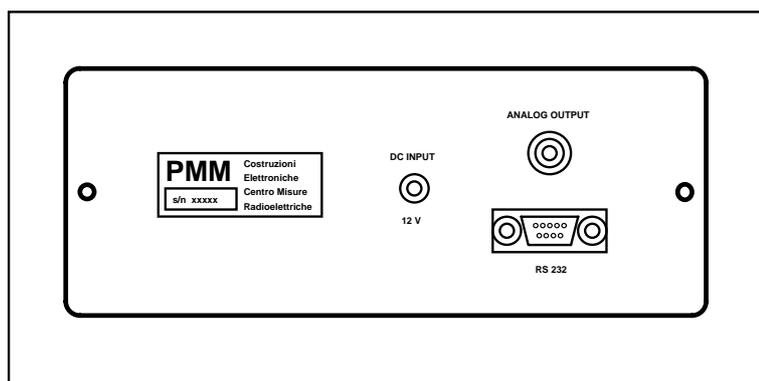
Tasto per abilitare tutte le funzioni dei modi di acquisizione dei segnali e della loro memorizzazione e successivo scaricamento dei dati sulla interfaccia RS-232C.

Le funzioni sono:

- \* start recording-sampling mode
- \* start recording-data change mode
- \* stop recording -both mode
- \* send data to RS232
- \* switch off meter-keeping safe data

Queste funzioni verranno attivate dai tasti (+) e (-) e saranno confermate premendo il tasto 5 (**ALARM/ENTER**).

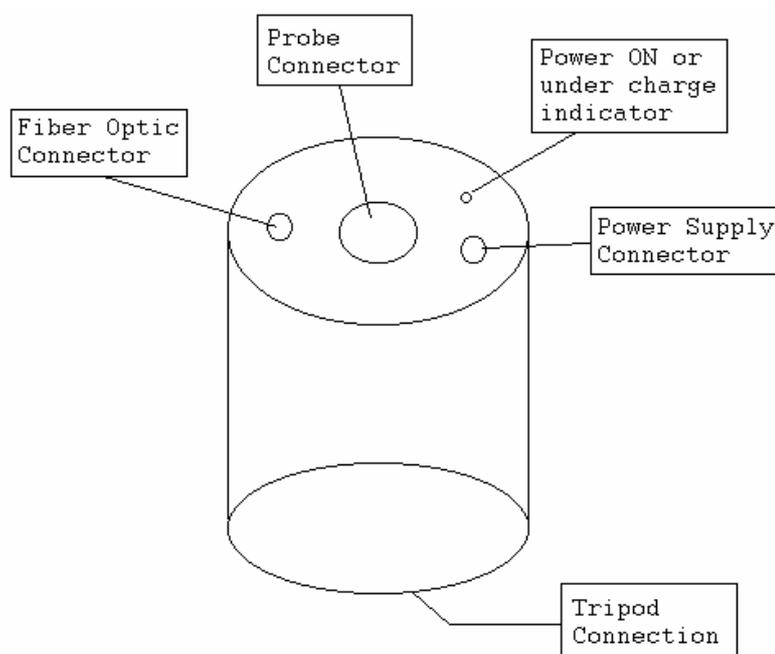
Sul pannello posteriore sono montati tre connettori per il collegamento del caricabatterie, dell'uscita analogica e dell'interfaccia RS-232.



**Fig. 1-2 Pannello posteriore del PMM 8051**

**1.5 OR-01  
Ripetitore ottico**

Il ripetitore ottico è un dispositivo che trasforma il segnale elettrico del sensore in un segnale ottico che verrà trasmesso per mezzo di una fibra ottica allo strumento di misura.

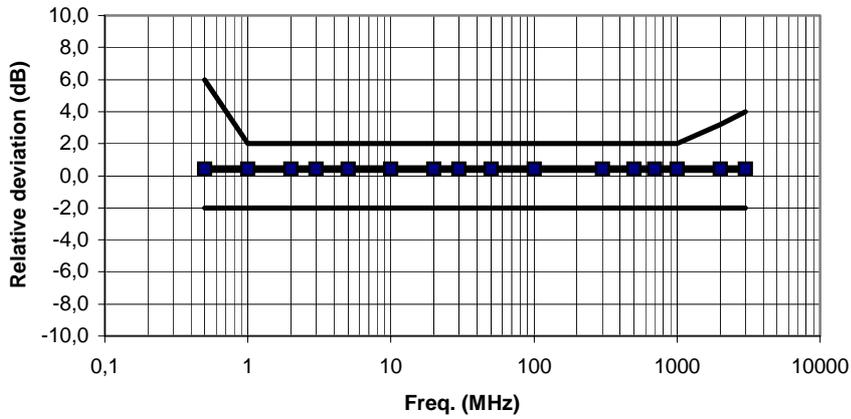


**Fig. 1-3 Ripetitore ottico**

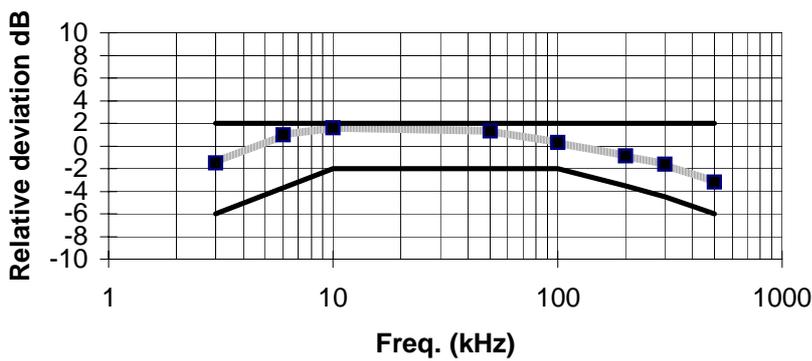
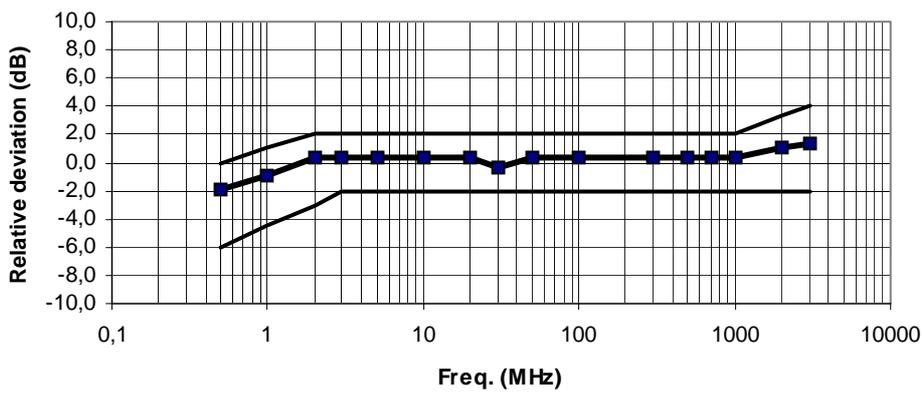
**1.6 Sonde isotropiche**

Il PMM 8051 accetta fino a 8 differenti sonde. Alcune di esse sono passive, altre sono attive e contengono internamente un piccolo ripetitore ottico

**FREQUENCY RESPONSE Sensor BA01 (typical)**

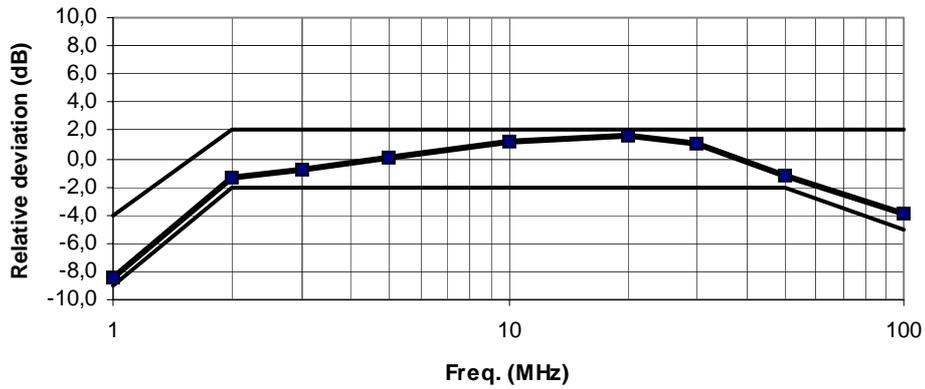


**FREQUENCY RESPONSE Sensor BA02 (typical)**

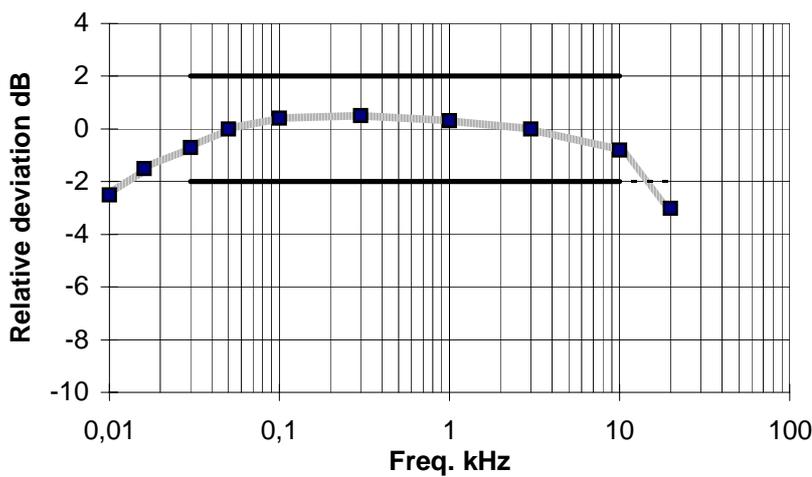
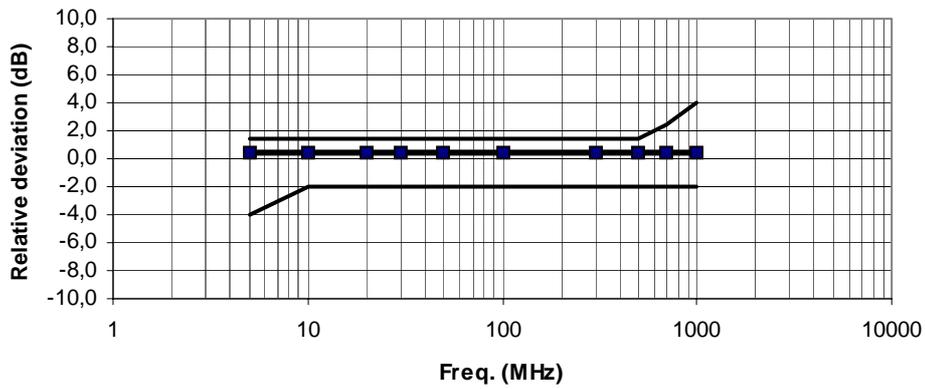


**FREQUENCY RESPONSE Sensor BA03B (typical)**

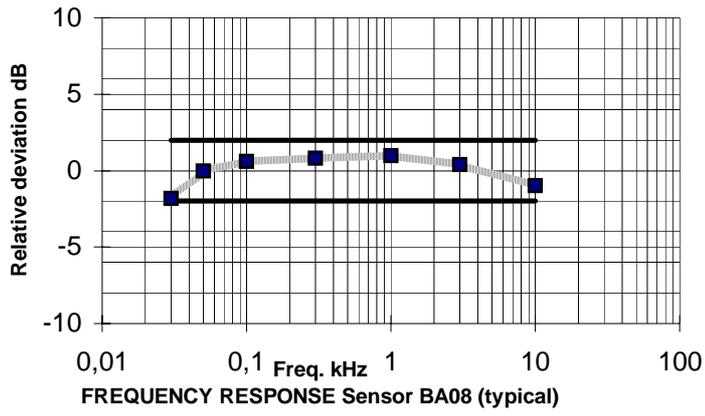
**FREQUENCY RESPONSE Sensor BA04 (typical)**



**FREQUENCY RESPONSE Sensor BA05 (typical)**



**FREQUENCY RESPONSE Sensor BA07 (typical)**



## 2 - Installazione

### 2.1 Introduzione

Questa sezione fornisce le informazioni necessarie per l'installazione del PMM 8000. Sono descritte le informazioni relative a: ispezione iniziale, corrente richiesta, cavi di alimentazione, interconnessione, ambiente, montaggio dello strumento, pulizia, immagazzinaggio e spedizione.

### 2.2 Ispezione iniziale



**Al fine di evitare pericolose scosse elettriche, evitare di accendere lo strumento se vi sono segni evidenti di danni verificatisi durante la spedizione.**

#### 2.2.1 Imballaggio e Sballaggio

Controllare l'imballaggio al fine di scongiurare la presenza di danni. Qualora l'imballaggio o il materiale protettivo dovessero essere danneggiati, gli stessi devono essere conservati finché il contenuto della spedizione sia stato controllato nella sua completezza e lo strumento sia stato controllato sia nella parte meccanica che elettrica. Verificare la disponibilità degli accessori nella spedizione, facendo riferimento alla lista di controllo allegata al Manuale d'Uso. Segnalare ogni danno sia al trasportatore che al Rappresentante PMM

### 2.3 Ambiente di lavoro

L'ambiente operativo deve essere compreso tra i seguenti limiti:

- Temperatura 0° a +45° C
- Umidità relativa < 90%
- Altitudine 4000 metri

Lo strumento deve essere immagazzinato in un ambiente pulito e asciutto. L'ambiente di deposito e di spedizione è previsto sia compreso tra i seguenti limiti:

- Temperatura -25° a + 70° C
- Umidità relativa < 95%
- Altitudine 15000 metri

### 2.4 Reso per assistenza

Se lo strumento deve essere restituito a PMM per assistenza, si prega di completare il questionario di servizio allegato al Manuale d'Uso, e di attaccarlo allo strumento stesso.

Al fine di minimizzare il tempo di riparazione, è necessario cercare di essere il più precisi possibile nella descrizione dei danni. Se il guasto si verifica soltanto in certe condizioni, è necessario spiegare in che modo è possibile ripetere tali condizioni.

Se possibile, si prega di riutilizzare l'imballaggio originale per effettuare la spedizione.

Nel caso in cui venga usato un altro imballaggio, è necessario assicurarsi che lo strumento sia avvolto in carta pesante o in plastica.

E' necessario usare un contenitore per la spedizione resistente, ed inserire abbastanza materiale assorbente intorno a tutti i lati dello strumento in modo da formare un cuscino resistente e prevenire ogni movimento all'interno della scatola.

Per evitare danni durante la spedizione, proteggere in modo particolare il pannello frontale.

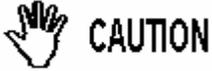
Sigillare accuratamente la scatola per la spedizione.

Contrassegnare l'imballo con la scritta FRAGILE in modo che lo stesso

venga trattato con cura.

## 2.5 Pulizia dello Strumento

Utilizzare uno straccio pulito, asciutto, non abrasivo, per la pulizia esterna dello strumento.



---

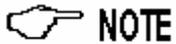
**Per pulire lo strumento non utilizzare nessun solvente, acido, acetone o altri materiali simili per evitare danni alla superficie esterna in plastica o al display.**

---

## 2.6 Installazione

Il sistema può funzionare solamente se viene collegato ad un sensore; direttamente o per mezzo del suo ripetitore ottico.

All'accensione il sistema PMM 8051 attiva automaticamente una procedura per visualizzare la propria revisione software, la presenza di un sensore e l'eventuale collegamento della interfaccia seriale. In assenza del sensore apparirà il messaggio: "**no sensor**"; mentre se non è stato stabilito nessun collegamento seriale apparirà sul display il messaggio: "**serial unconnected**".



**Molto importante: Il probe deve essere montato sul ripetitore ottico solamente dopo avere collegato il ripetitore stesso con il PMM 8051 che precedentemente era già stato acceso.**



I sensore di campo sono elementi molto sensibili. Tenerli distante da qualsiasi fonte di radiazione elettromagnetica. Si possono danneggiare anche se non vengono utilizzati.

## 3 - Istruzioni d'uso

### 3.1 Modi di funzionamento

Il sistema PMM 8051 lavora solo se viene collegato ad un sensore o direttamente o per mezzo del ripetitore ottico.

All'accensione lo strumento lancia una procedura di test per controllare il buon funzionamento, per mostrare la revisione software ed il collegamento della porta seriale.

Qualora non venga collegato nessun sensore, sul display LCD appare il messaggio "**no sensor**".

Se la porta seriale è disconnessa apparirà il messaggio "**serial unconnected**".

Sulla prima riga del display viene mostrato il valore di campo misurato seguito dalla unità di misura e del sensore utilizzato.

La seconda riga mostra la media ogni 16 misure. Il contenuto della prima riga, sotto forma di caratteri ASCII viene spedito in continuazione sulla porta seriale.

Quando viene attivato il modo **MAX-HOLD** sulla seconda riga viene visualizzato il valore massimo. Un segnale acustico informa l'operatore che il valore massimo è stato aggiornato.

Il tasto **unit** consente all'operatore di cambiare l'unità di misura in corso.

E' possibile inserire una soglia di allarme con i tasti (-) e (+). Ogni qualvolta il segnale supera questa soglia si udirà un segnale acustico (beep).

Nel modo **SAMPLE** viene effettuata una misura al secondo. Il valore letto viene memorizzato nella memoria interna di circa 8100 letture.

Nel modo **DATA CHANGE** i dati vengono memorizzati solo quando si verifica un cambiamento di valore rispetto alla lettura precedente.

Questa modalità è utile per effettuare misure di lunga durata.

Il software memorizza il campo ed il tempo (relativo rispetto al momento di partenza).

Il comando Stop arresta la misura.

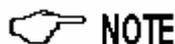
Il comando RS232 invia i dati sulla porta seriale.

### 3.2 Esecuzione delle misure

Accendere lo strumento di misura, collegare un qualsiasi sensore allo strumento di misura; oppure montare il sensore sul ripetitore ottico dopo aver collegato quest'ultimo al ricevitore tramite la fibra ottica.

Qualora non si conosca l'intensità del campo da misurare è consigliabile installare sempre il sensore con la portata più alta.

Questa sequenza va sempre rispettata per consentire allo strumento di misura di verificare quale sensore è stato installato.



**NOTE**

**IMPORTANTE: il sensore deve essere installato sul ripetitore ottico dopo aver collegato il ripetitore stesso al PMM 8051 già in funzione.**

All'accensione lo strumento controlla la sua configurazione e dopo alcuni secondi visualizza sul display la misura del campo presente nel luogo in cui si trova il sensore stesso.

Per migliorare la precisione di misura ed evitare interferenze causate

dall'operatore, è consigliabile l'uso del ripetitore ottico appoggiato a terra, sul cavalletto, oppure sul supporto telescopico. Il ripetitore ottico dispone di piedini in gomma per l'appoggio sul piano oppure di una filettatura per il montaggio sul cavalletto.

I vari modi di misura vengono selezionati dalla tastiera, le cui modalità sono state descritte nel paragrafo precedente.

## 4 - Interfacciamento

### 4.1 Introduzione

Il sistema di misura propone i suoi dati di misura sia in forma analogica che digitale per mezzo di un convertitore digitale/analogico ed una interfaccia seriale.

### 4.2 Interfaccia

Il sistema di misura PMM 8051 è in grado di essere interfacciato tramite la sua interfaccia standard RS-232 a qualsiasi computer. Per semplificare l'interfacciamento vengono utilizzate solo le linee TX e CTS.

All'accensione lo strumento si aspetta di ricevere il segnale di CTS dal computer. Se ciò avviene, sul display appare il messaggio "**serial connected**"; altrimenti appare il messaggio "**serial unconnected**".

La seguente tabella riporta la piedinatura del connettore a 9 piedini del PMM 8051 e il relativo collegamento ad un PC.

8051	PC
3	2
8	4
5	5
9 PIN	9 PIN

### 4.3 Protocollo di trasmissione

I parametri di trasmissione da impostare sul PC sono:

- baud            9600  
 - bit                8  
 - parity            no

#### 4.3.1 Modo normale

Ad ogni 100 msec viene immessa sulla porta seriale una stringa di caratteri ASCII contenente: la misura , uno spazio e l'unità di misura visualizzata sul display del PMM 8051. La stringa termina con un C/R.

La trasmissione perdura per tutto il tempo che il PC rimane collegato.

#### 4.3.2 Modi Sampling e Data Change

In questi due modi vengono scaricati i dati contenuti in memoria del PMM 8051 secondo le seguenti modalità:

N° BYTE	DATO PRESENTE SULLA PORTA SERIALE
1-20	CHR \$ (255)
21-22	Lunghezza della stringa dal byte 22 all'ultimo byte
23-532	vi sono contenuti 512 byte della tabella di correzione della sonda; i primi due byte indicano il fattore di moltiplicazione modo (0=sampling mode; 1=data change mode)
553	sonda (0=BA01, 1=BA02, 2=BA03, 3=BA04,
534	4=BA05,5=BA06)

nel modo **SAMPLING**:

535                    ultimo byte primo dato (1 byte), secondo dato (1 byte) ecc.

nel modo **DATA CHANGE**:

535                   -ultimo byte **tempo** (2 byte), primo dato (1 byte), **tempo** (2 byte), secondo dato (1 byte), ecc.

NOTA: il byte del "dato" contiene la locazione della tabella dove è memorizzato il valore della misura.

Il "**tempo**" indica i secondi trascorsi dallo start.

#### **4.4 Uscita analogica**

Una uscita analogica è disponibile sul pannello posteriore dello strumento per mezzo di un connettore BNC.

La tensione d'uscita varia da 0 a 1 V ed è proporzionale alla misura riportata sul display.

Questa uscita può essere collegata ad un registratore a carta .

L'uscita analogica può essere anche utilizzata per controllare il livello d'uscita di un generatore se quest'ultimo dispone di un controllo di guadagno (ALC).

## 5 - Software di acquisizione dati

### 5.1 Introduzione

Il software di acquisizione dati PMM SW-01 è usato per trasferire i dati contenuti nella memoria del misuratore di campi PMM 8051 o per effettuare delle misure continue collegando lo strumento ad un PC.

La rappresentazione grafica sarà sempre il campo elettrico o magnetico verso il tempo in funzione della sonda utilizzata.

Il software PMM SW-01 contiene:

- 1 dischetto di installazione;
- 1 chiave di protezione
- cavo speciale RS-232

Nel dischetto di installazione sono contenuti i seguenti file:

CMDIALOG.VB\_  
COMMDLG.DL\_  
MSCOMM.VB\_  
THREED.VB\_  
WINSWO1.EX\_  
8051FWMA.HL\_  
SETUP.EXE  
VER.DL\_  
SETUPKIT.DL\_  
VBRUN300.DL\_  
SETUP1.EX\_  
EXTRFILE.TXT  
DEFAULT.PN\_  
MEASURE1.ST\_  
MEASURE2.ST\_  
SETUP.NOV  
SETUP.WHV  
CONVER.BAT  
NOVER.BAT  
SETUP.LST  
SSPVBAS1.DL\_

#### NOTE

Prima di lanciare l'installazione assicurarsi che la chiave di protezione sia collegato alla porta parallela del vostro personal computer. Usare sempre il cavo speciale RS-232 PMM per il collegamento del misuratore PMM 8051 al PC.

Durante l'acquisizione il PMM 8051 deve essere impostato con l'unità di misura V/m o A/m

### 5.2 Installazione del software

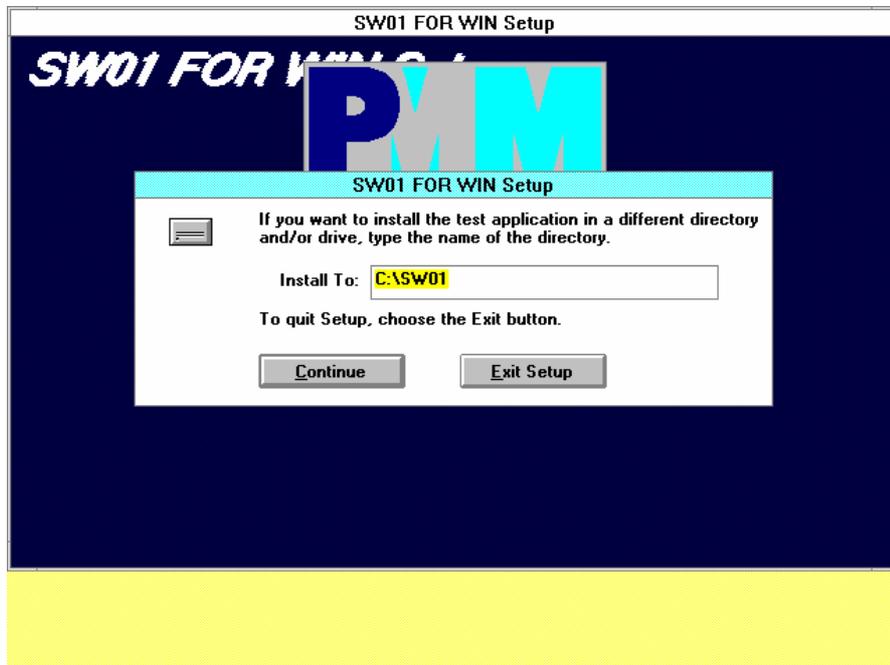
Prima di utilizzare il dischetto contenente il programma SW01 è necessario procedere alla sua installazione.

La procedura da seguire è la seguente:

- accendere il PC e lanciare il sistema operativo Windows™ ;
- inserire il dischetto PMM SW-01 nel lettore di dischi;
- Usando il WIN 3.x invocare la funzione "Run" dal Program Manager;
- Usando il WIN 95 invocare la funzione "Run" dal Menu principale;
- digitare il comando "A:SETUP" e premere <Enter>.

Durante la fase di installazione il programma richiederà di confermare il direttorio dove verranno caricati tutti i file. Rispondere con un **OK** per confermare il direttorio standard **SW01**, oppure digitare il nuovo nome. La videata sarà simile a:

Conferma del nome del direttorio



Cliccare sul bottone **Continue** per continuare l'installazione o premere **Exit Set-up** per abortire la procedura.

Alla fine del processo di installazione, il software informerà circa la buona esecuzione del programma di installazione. La videata sarà:

Installazione completata



Settaggio della porta seriale

Cliccare il pulsante **OK** per iniziare le vostre acquisizioni.

Normalmente il programma identifica la porta seriale utilizzata. Se si desidera forzare una particolare porta seriale, bisogna seguire la seguente procedura:

- Usando il WIN 3.x attivare il **Program Manager**
- Usando il WIN 95 selezionare l'icona
- invocare il comando **Proprieties**
- digitare il comando: **WINSW01.exe COMM=N**
- dove **N** indica la porta seriale utilizzata

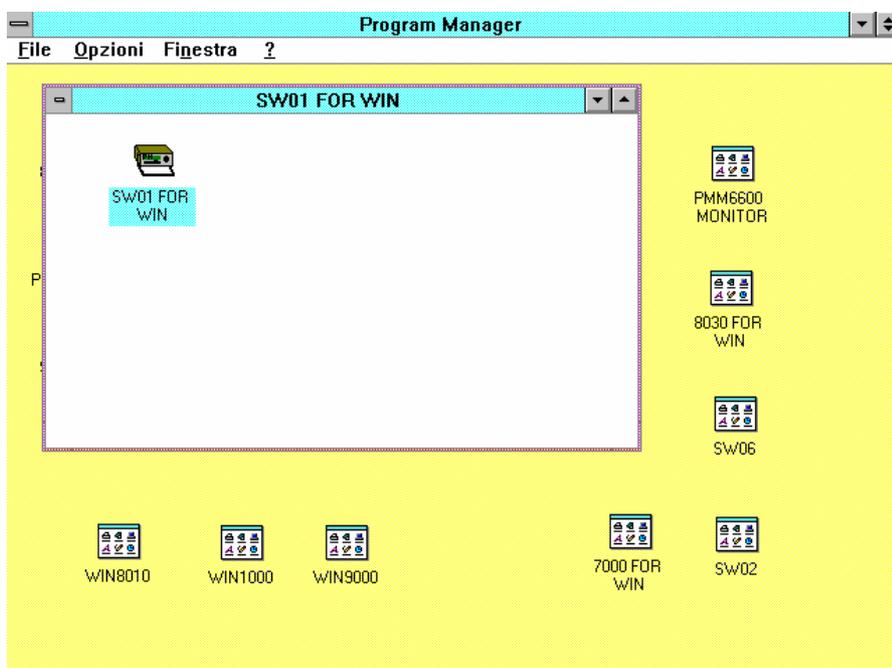
 **NOTE**

Usare sempre il vostro mouse per abilitare tutti i comandi del SW-01.

**5.3 attivazione del programma SW-01**

Il software SW-01 permette di acquisire i dati misurati con il PMM 8051 e mostrare sotto forma grafica l'andamento dei campi elettrici o magnetici in funzione del tempo. I grafici possono poi essere salvati o stampati. Se il programma è stato installato correttamente, il Program Manager mostrerà la seguente videata:

icona del SW01



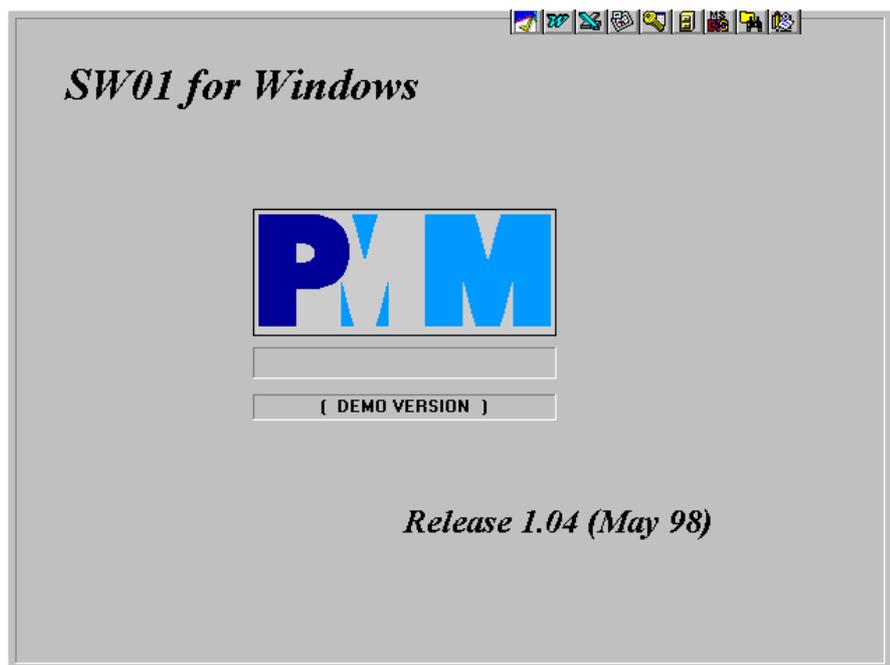
Cliccare due volte sull'icona "**SW-01**" per far partire il programma.

 **NOTE**

Durante la fase di inizializzazione, il software cercherà automaticamente la porta seriale ed effettuerà un test sulla corretta comunicazione tra PC e PMM 8051.

Dopo avere installato la chiave di protezione sulla porta parallela e lanciato il programma, si otterrà la seguente videata:

Connessione automatica  
della porta seriale



**Problemi di comunicazione** Se il PMM 8051 è spento o la comunicazione seriale ha dei problemi, non è possibile iniziare l'acquisizione.

Infatti i seguenti tasti non saranno disponibili:



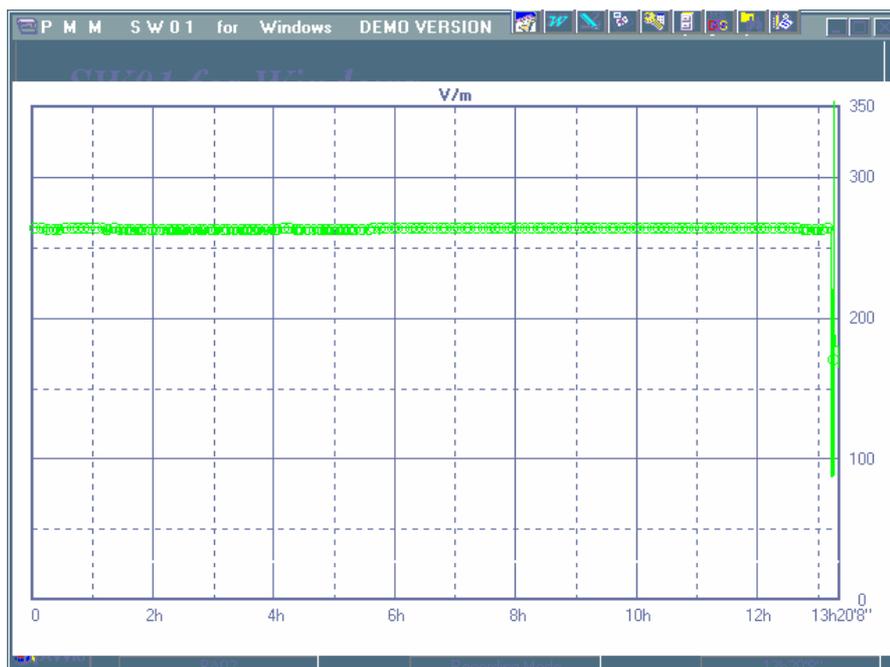
Accendendo lo strumento e risolvendo ogni problema di comunicazione con la porta seriale i tasti misura saranno evidenziati ed accessibili da parte dell'operatore.

#### 5.4 Versione Demo

Per attivare il programma dimostrativo non è necessario disporre della chiave di protezione. Cliccare due volte sull'icona **SW-01** per attivare il programma.

La videata sarà del tipo:

Apertura del programma demo



Questo programma è particolarmente utile per leggere, manipolare o stampare i file di misura senza disporre della chiave di protezione.

Lanciando il programma demo non saranno disponibili i seguenti comandi:

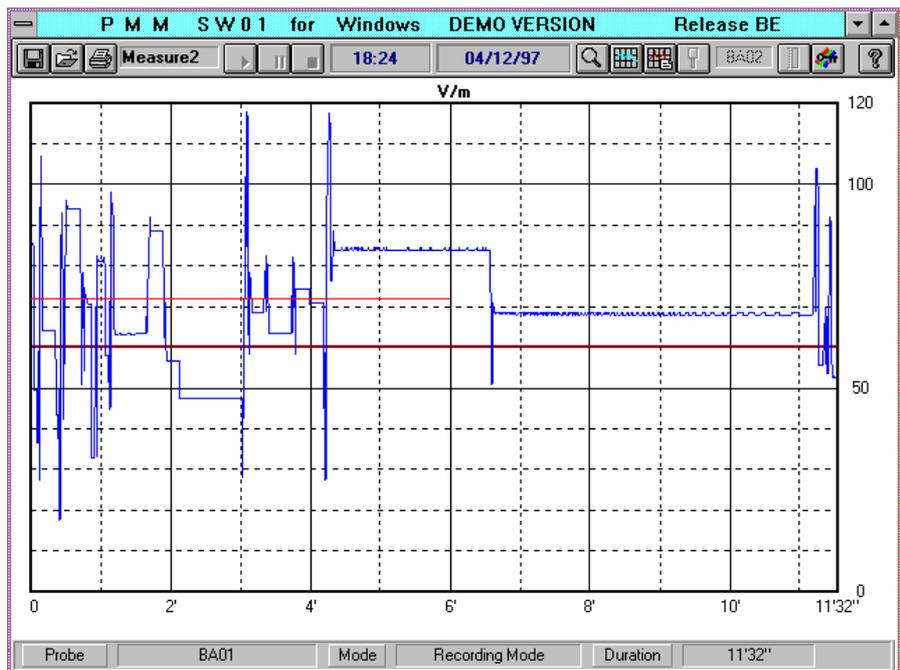


Pertanto non è possibile acquisire dati o selezionare i sensori.

Quando si lancia il programma reale, il software mostrerà per alcuni secondi, la sua revisione e la data di compilazione, poi si aprirà il menu principale.

La videata sarà:

Menu principale

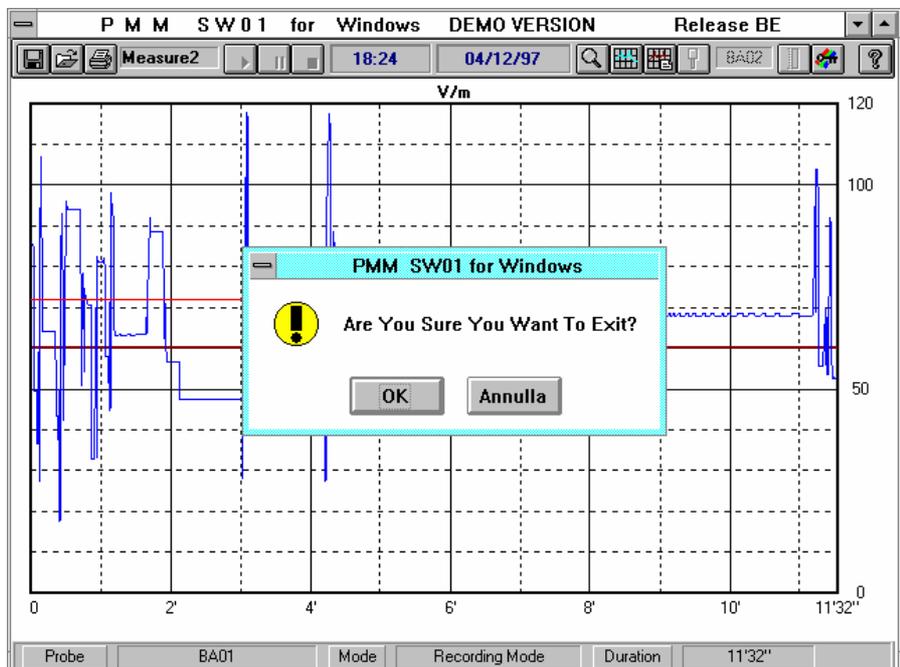


 **NOTE**

Il software SW-01 salva sempre l'ultima misura. Nel esempio sopra riportato, si può osservare l'ultima acquisizione effettuata dall'operatore.

Per uscire dal programma è necessario cliccare sull'angolo in alto a sinistra. Il software chiederà la conferma di questa operazione. Cliccare sul tasto **OK** per chiudere l'applicazione software.

Chiusura del programma SW-01



**5.5 Comandi operativi**

Il software del PMM 8051 è stato progettato per personale che non deve avere una grande dimestichezza con il sistema operativo Windows™.

E' necessario comunque avere una certa familiarità con la gestione dei file.

Lo schermo del monitor è usualmente diviso in tre parti.

La parte superiore, consistente in una linea, contiene i comandi principali. La parte centrale è assegnata alla visualizzazione della misura. La parte in basso visualizza informazioni utili all'operatore come il sensore utilizzato, linee di commento ecc.

Quando si posiziona il mouse vicino al comando desiderato, apparirà per alcuni secondi, una breve descrizione del comando stesso.

### 5.5.1 Save files

Questo comando viene utilizzato per salvare le misure, compararle o richiamare setup di misura e visualizzare archivi precedentemente salvati.

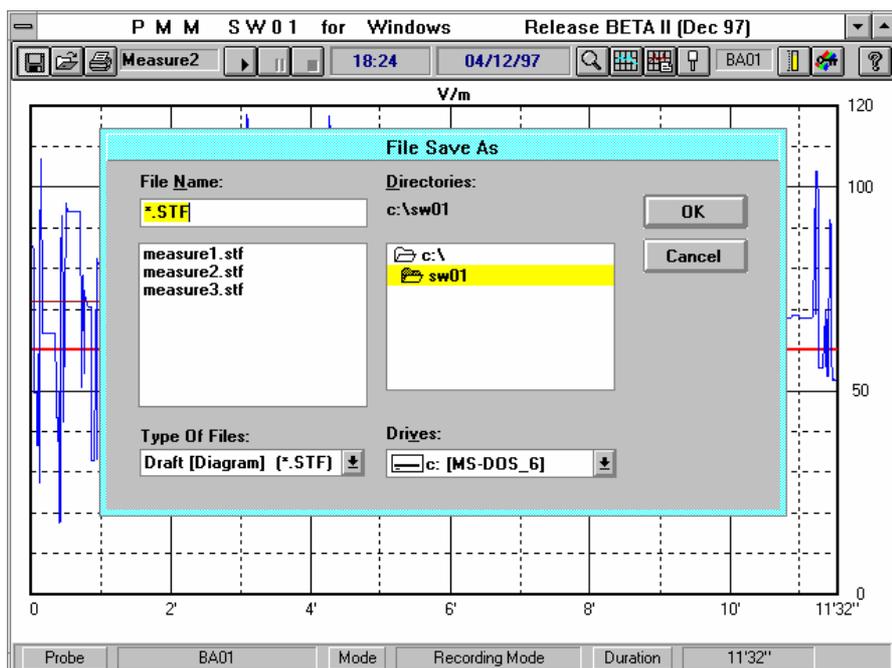
Il seguente bottone è usato per salvare i file :

Save files



Quando questo comando viene attivato si invoca il file Manager dell' Windows™ che aprirà la seguente videata :

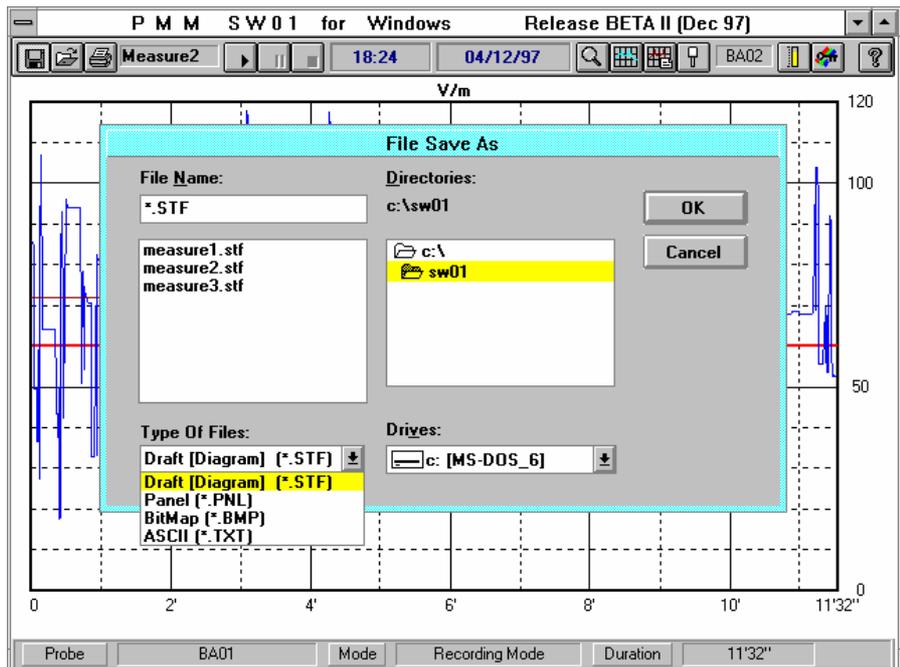
Salvataggio di un file



Digitare il nome del file e cliccare sul bottone **OK**. Tutti i file di misura hanno l'estensione **.STF**. E' comunque possibile salvare i file con altre estensioni (formato) posizionando il mouse sulla finestra **"Type of Files"** . Il software assocerà sempre al file la data (giorno/mese/anno) che verrà mostrata nella finestra posizionata sulla parte superiore dello schermo.

Le diverse possibilità sono:

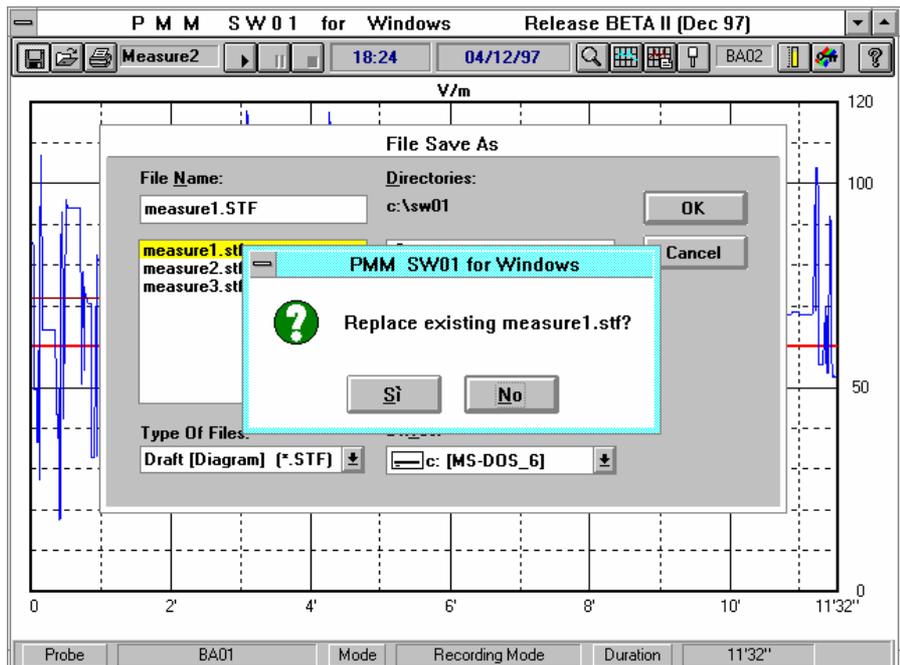
Tipo di file



- .STF** grafici di misura
- .PNL** setup di misura (configurazioni);
- .BMP** grafici in formato BitMap;
- .TXT** grafici in formato ASCII sottoforma tabellare

Se si cerca di salvare un file con un nome già esistente verrà aperta la seguente finestra di avviso:

Sostituzione di un file già esistente



Rispondere con un **Yes** per sovrascrivere al vecchio file, **No** per abortire l'operazione.

 **NOTE**

E' possibile caricare, durante la fase di accensione, sempre la medesima configurazione di misura salvando nel file **default.pnl** la configurazione desiderata.

**5.5.2 Load files**

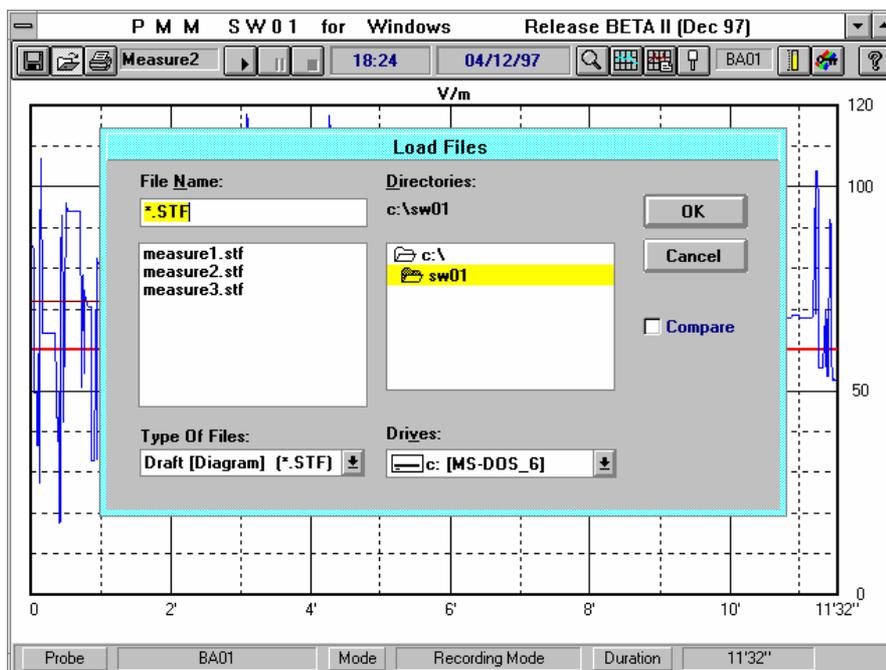
Per caricare o confrontare file utilizzare il seguente comando :



Load files

La videata sarà del tipo:

Caricamento di un file



Scegliere il file desiderato e cliccare sul bottone **OK**

Quando si carica un file, il programma mostra la data (giorno/mese/anno) quando il file è stato salvato per la prima volta e la durata della misura che verranno mostrate nella parte centrale superiore dello schermo. Nella parte inferiore dello schermo, verranno mostrati il sensore utilizzato, il modo di registrazione e la durata della misura.

Comparazione di file

E' possibile confrontare i contenuti di file precedentemente memorizzati confrontandoli con la misura attuale attivando la funzione **Compare**. Con questa funzione è possibile vedere o stampare la differenza tra due file.

Per cancellare i file non più utilizzati, è necessario invocare il file Manager dell' Windows™ ed utilizzare i comandi appropriati.

**5.5.3 Print**

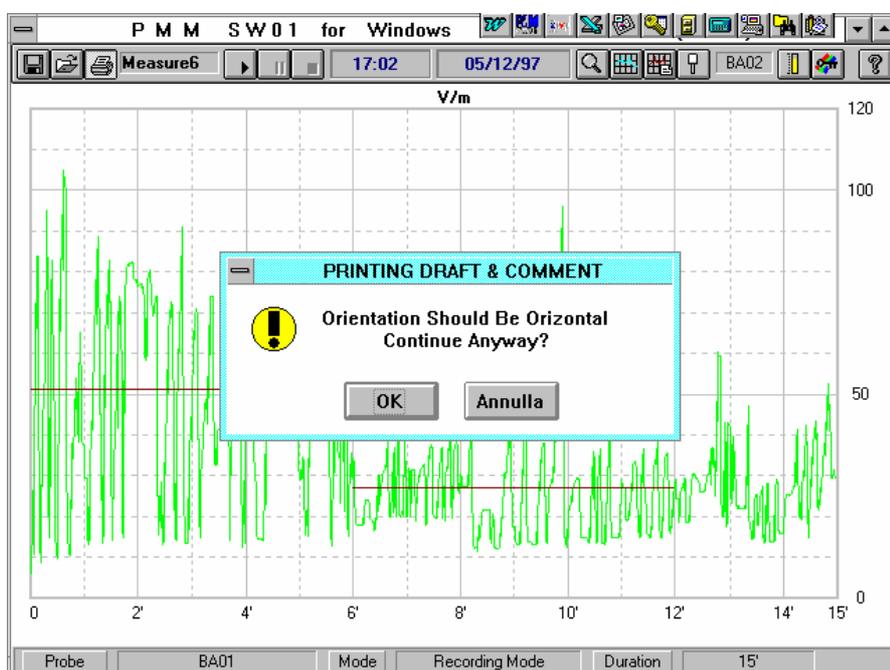
Attivando questo comando, si potrà stampare qualsiasi file di misura.



Il comando di Print invoca il Print Manager dell'Windows™ . Riferirsi alla sezione di stampa del Print Manager.

**NOTE**

L'orientamento della carta deve essere orizzontale altrimenti apparirà la seguente videata di avviso:



Problema con la stampante

Se la stampa risultasse incompleta è necessario spegnere il PMM 8051 e ripetere l'operazione.

**5.5.4 Acquisizione dati**

Se il PMM 8051 è collegato al PC si possono iniziare le acquisizioni premendo il seguente tasto:



Il PMM 8051 ha un tempo di campionamento di 10 letture al secondo. Per evitare la saturazione della memoria il software SW01 memorizza la lettura peggiore ad ogni intervallo di 10 letture. Il programma SW01 usa un buffer di memoria interna di 8100 letture. Quando questa è piena, il programma la divide a metà comprimendo le letture fatte (8100 in totale) in 4050 letture peggiori. Le rimanenti verranno scartate. L'altra metà del buffer libera (4050 ) verrà usata per le successive nuove misure.

Questo processo è ripetuto fino a quando l'acquisizione non viene terminata. Pertanto, la minima risoluzione temporale (differenza tra due punti adiacenti del grafico) dipenderà sempre dal tempo totale di misura.

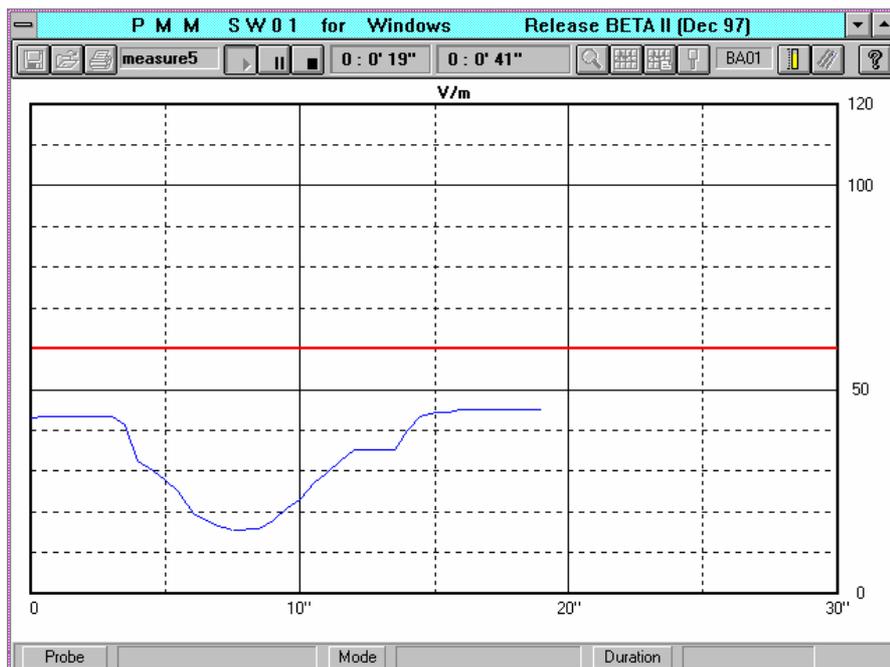
**NOTE**

Con questo algoritmo non verranno mai perse nessuna misura importante in quanto il software salverà tutti i dati peggiori.

L'acquisizione terminerà dopo il tempo specificato nel menu di setup. Il Vedi la sezione 5.5.12.

La sequenza di videate tipiche saranno:

Prima videata



**WARNING**

**Prima di iniziare qualsiasi misura è necessario selezionare il sensore utilizzato. Vedi sezione 5.5.10**

La filosofia utilizzata dal SW01 consente di ottenere sempre la più alta risoluzione grafica.

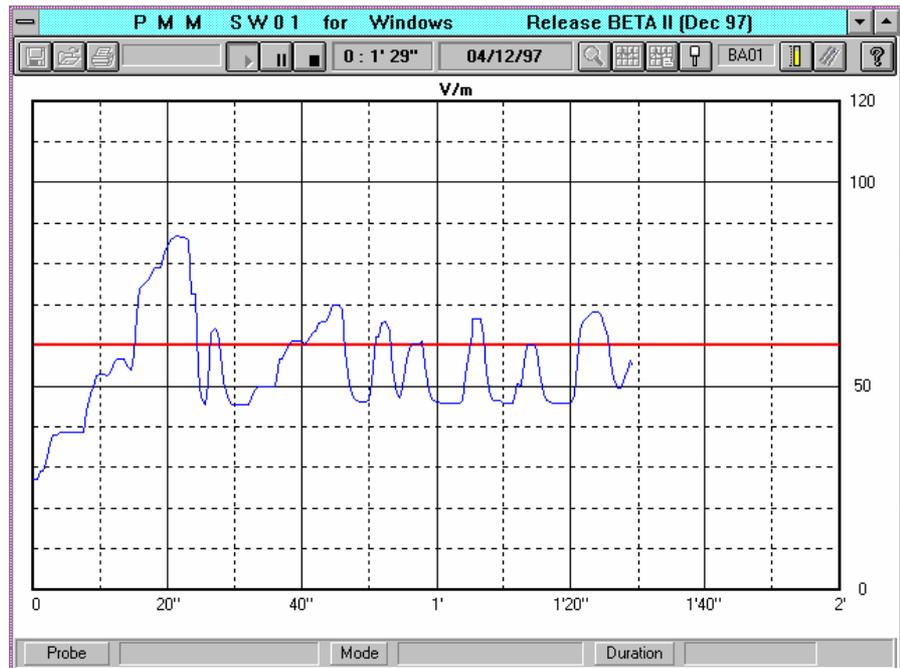
Perciò, ad ogni sweep i dati acquisiti vengono compressi ed il fondo scala temporale viene incrementato.

Con la prima acquisizione il fondo scala è sempre di 30 secondi; poi il fondo scala diventa 1 minuto, poi 5 minuti e così via. Comunque la scala viene scelta automaticamente.

Attivando il tasto Stop l'operatore può decidere di interrompere l'acquisizione in qualsiasi momento.

Il seguente esempio mostra una acquisizione interrotta dopo 1.5 minuti.

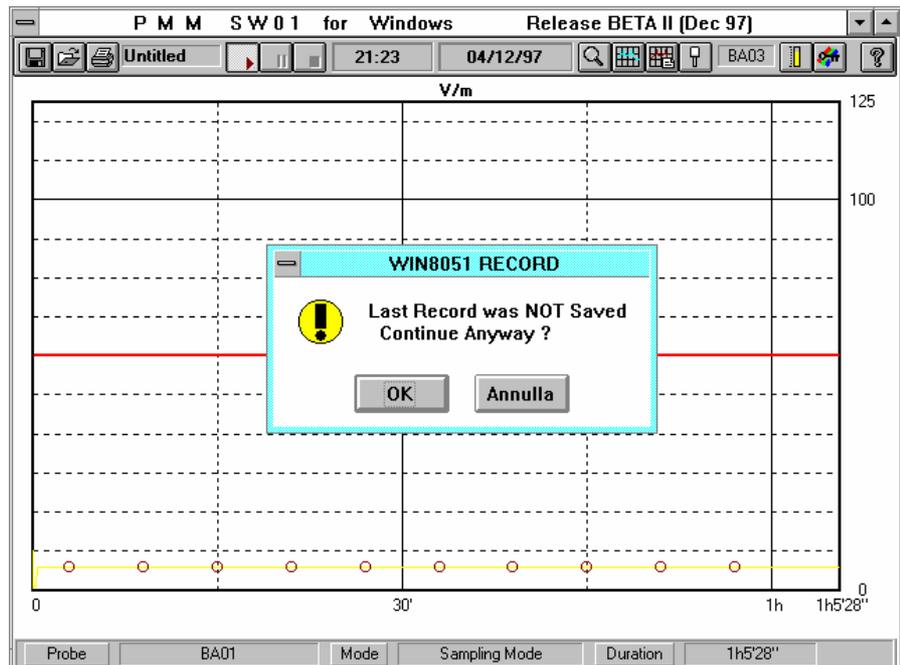
Videata di una  
acquisizione dopo 1,5  
minuti



Quando l'acquisizione viene terminata e si decide per una nuova misura, il software informa l'operatore se si vuole salvare il grafico attualmente visualizzato.

La finestra di avviso è la seguente:

Avviso di ultima misura  
non salvata

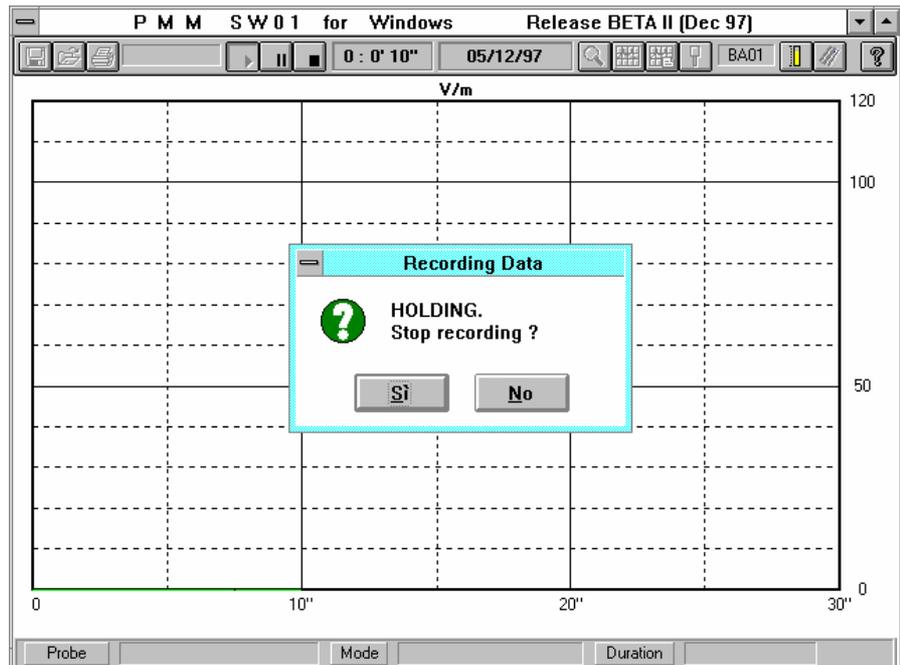


Rispondere **OK** per iniziare la nuova acquisizione senza salvare i vecchi dati.

**NOTE**

Non premere nessun tasto o rimuovere il sensore durante l'acquisizione. Se durante l'acquisizione si verificano dei problemi di comunicazione con il PC apparirà il seguente messaggio:

Problemi di comunicazione



Premendo il tasto **No** il programma inizierà una nuova misura,, premendo **Yes** il programma fermerà l'acquisizione in corso.

### 5.5.5 Pause Measure

E' possibile sospendere l'acquisizione durante il processo di trasferimento dati al PC attivando il seguente tasto:



Per proseguire ulteriormente è necessario premere nuovamente il tasto Pause.

### 5.5.6 Stop Measure

Per terminare l'acquisizione è necessario cliccare sul bottone **Stop**:



Cliccando su **Stop** si arresta la misura ma si conservano tutti i dati acquisiti fino all'arresto. Il grafico può essere salvato (anche se incompleto) e salvato in un file. Cliccando su **Redraw** il display adatterà il tempo di fine misura al tempo reale di arresto. Il tempo di arresto verrà mostrato alla fine della acquisizione.

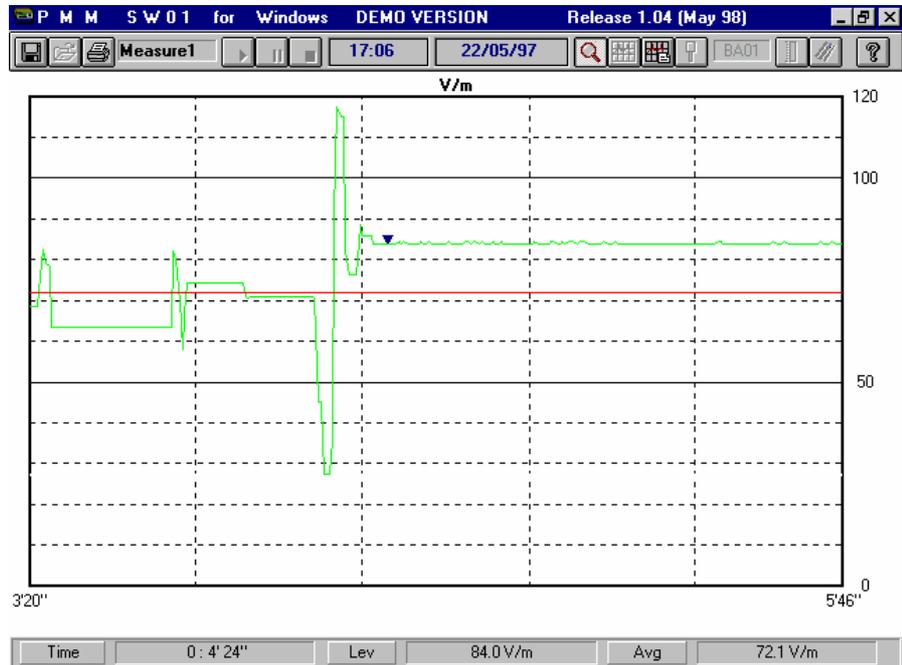
### 5.5.7 Zoom mode

Per ingrandire una porzione del grafico è necessario usare la funzione zoom:



Nel modo Zoom il programma mostrerà un marker che potrà essere mosso utilizzando il mouse. Nella parte bassa dello schermo verranno visualizzati il livello puntato dal mouse ed la media dei 6 minuti. La seguente videata offre un esempio di Zoom:

Videata espansa con la funzione Zoom



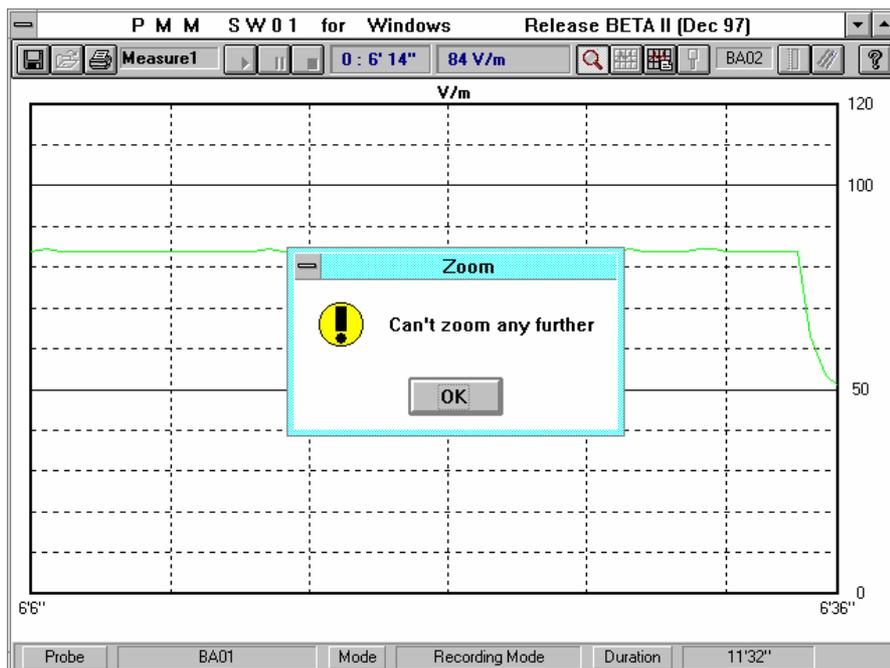
Muovendo il mouse con il tasto sinistro premuto, apparirà una finestra rettangolare che definisce la zona da ingrandire. Un esempio è il seguente:

Definizione di una zona da zoomare



Se la zona è troppo piccola il software mostra la seguente finestra di avviso:

Messaggio di massimo zoom



Premendo **OK** si ritorna alla videata precedente.

### 5.5.8 Redraw

Questo comando è usato per cancellare vecchi dati presenti sullo schermo.

Cliccando su questo bottone il programma mostrerà l'esatto tempo di terminazione della misura.



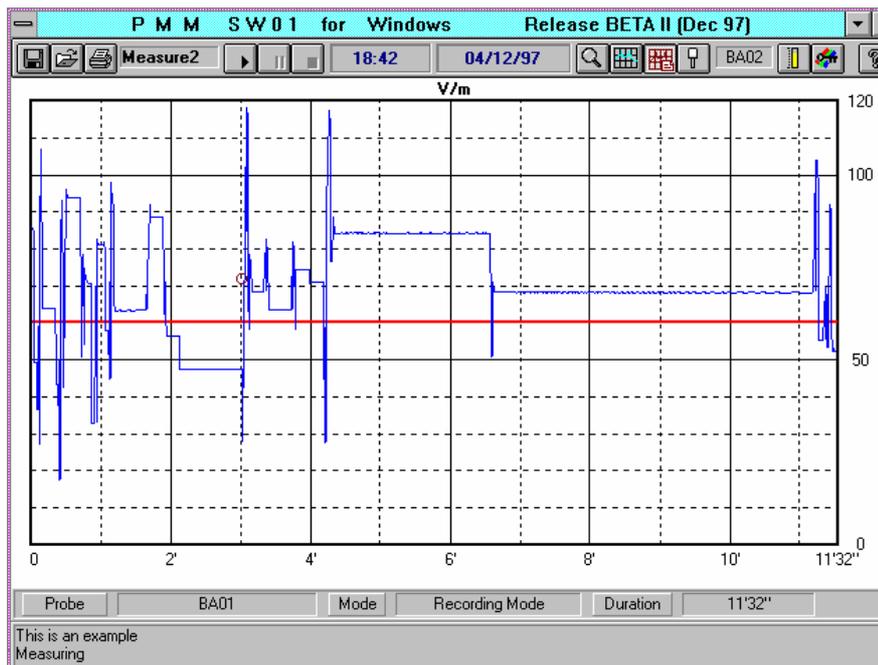
### 5.5.9 Comment

I commenti necessari a descrivere la misura possono essere aggiunti con il comando **Comment**.



Attivando questo comando, il software aprirà nella parte inferiore dello schermo una finestra per l'inserimento del testo. La videata sarà la seguente:

Esempio di commento



**5.5.10 Probe selection**

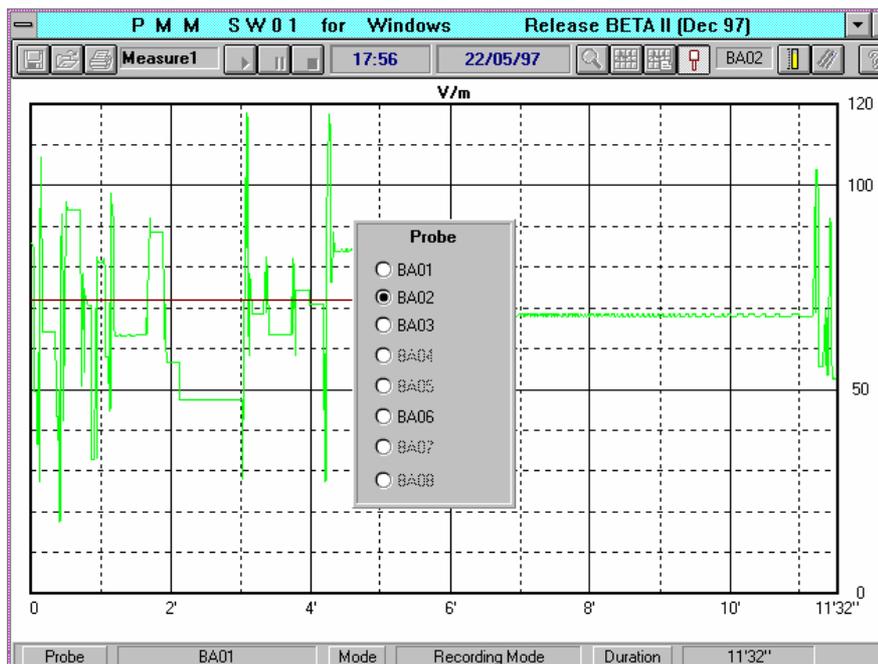
Prima di iniziare qualsiasi acquisizione è necessario selezionare il sensore utilizzato dal PMM 8051.



Attivando questo comando, si aprirà una finestra a tendina con l'elenco di tutti i sensori disponibile dal PMM 8051. E' importante selezionare il sensore giusto prima di iniziare qualsiasi acquisizione.

Se si usa una sonda BA-02 seguire il seguente esempio:

Selezione di una sonda



Cliccare poi il tasto di selezione sonde per ritornare al menu principale.

Se per esempio si usa la sonda BA-01, dopo averla selezionata, il software farà apparire questo nome nel menu principale.



**Prima di iniziare qualsiasi misura è necessario selezionare la sonda corretta montata sul PMM 8051. Vedi sezione 5.5.10.**

### 5.5.11 Bar graph

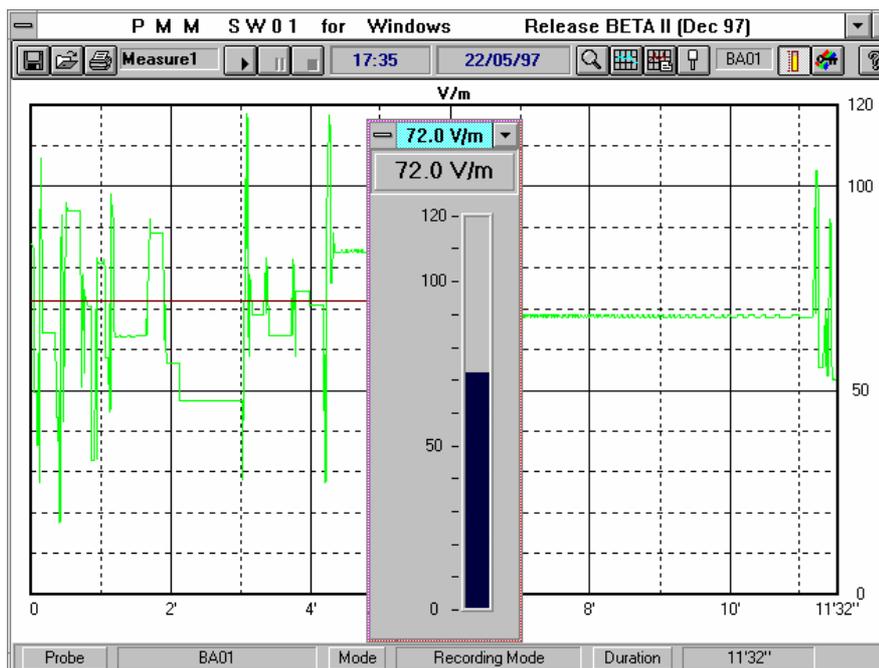
Premendo questo bottone il programma mostrerà una indicatore a barra che indica il livello di campo misurato:



Questo comando è utile per osservare in tempo reale il livello del segnale misurato sottoforma di indicatore a barra.

La videata sarà del tipo:

Indicatore a barra

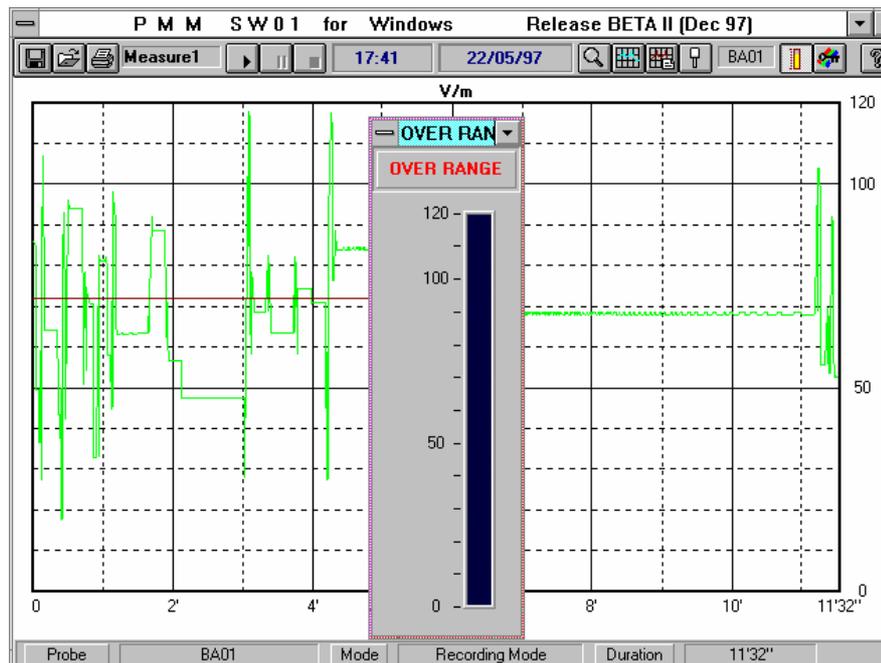


La finestra dell'indicatore a barra può essere ingrandita o ridotta in altezza e può essere attivata contemporaneamente alla visualizzazione grafica.

Per esempio è possibile ridurre la finestra principale per osservare simultaneamente grafico e indicatore a barra..

Se la sonda è sottoposta ad un campo troppo intenso, apparirà il messaggio OVER-RANGE. La videata sarà simile a:

Over range



 **NOTE**

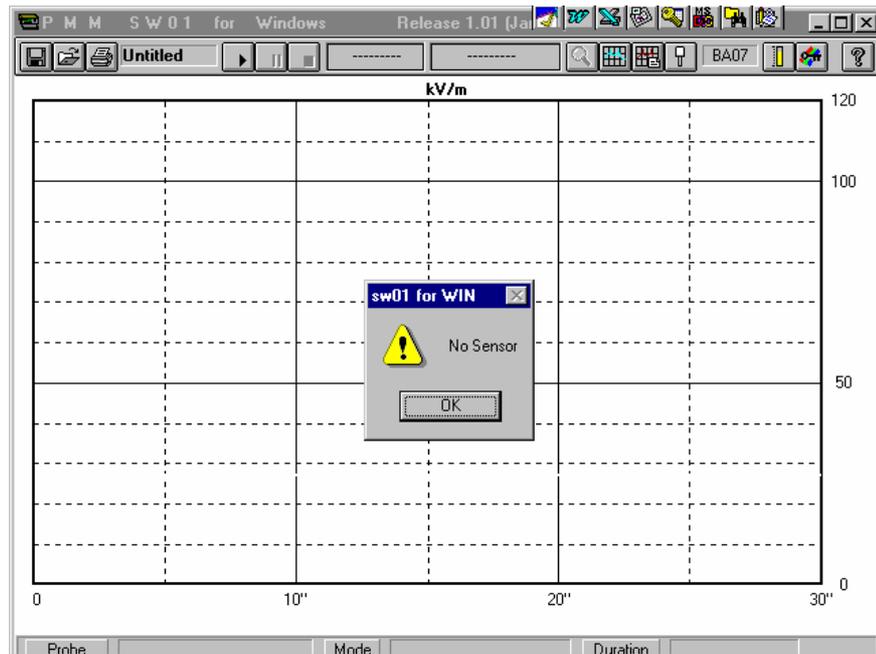
Per proteggere il sensore, ridurre il campo o allontanarsi dalla sorgente.

 **WARNING**

I campi elevati superiori al fondo scala della sonda utilizzata possono danneggiarla definitivamente.

Qualora non venga collegato nessun sensore al PMM 8051 apparirà un messaggio di errore: No Sensor.  
La videata sarà del tipo:

Messaggio No Sensor



Collegare il sensore e premere il tasto **OK**.

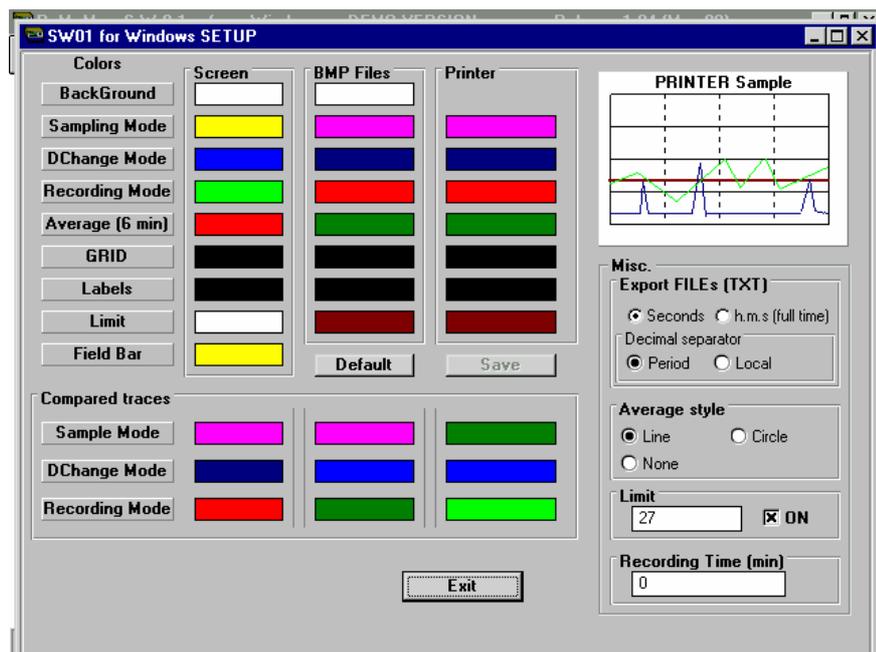
### 5.5.12 Set Up

Prima di iniziare una acquisizione è necessario attivare il misuratore di campi ed il tempo di misura. Il comando da usare è:



Attivando questo comando apparirà la seguente videata:

Menu di Setup



L'area di lavoro è divisa nelle seguenti zone:

- Colors:** per selezionare i colori della griglia e dei grafici.
- Export files (.TXT):** per selezionare il formato dei dati da esportare
- Average Style:** per selezionare lo stile del grafico della media
- Limit:** per stabilire la soglia di allarme
- Recording Time:** per stabilire la durata della misura
- Exit** per uscire da questo menu

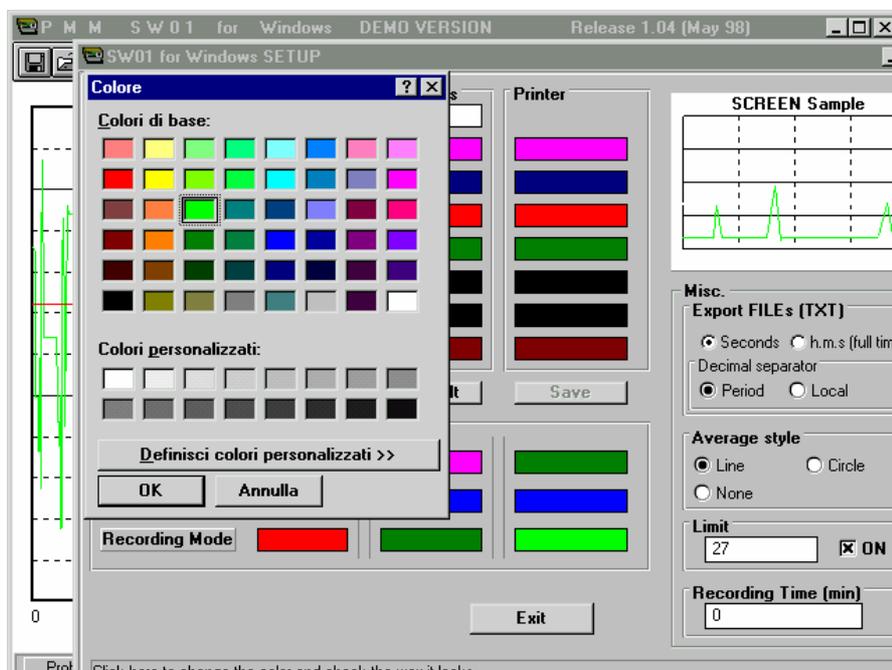
### Colors

Usando questo comando è possibile cambiare il colore delle tracce e della griglia del grafico, nonché la linea del limite.

Cliccare sul box dove si vuole cambiare il colore e selezionare il nuovo colore desiderato.

La videata sarà del tipo:

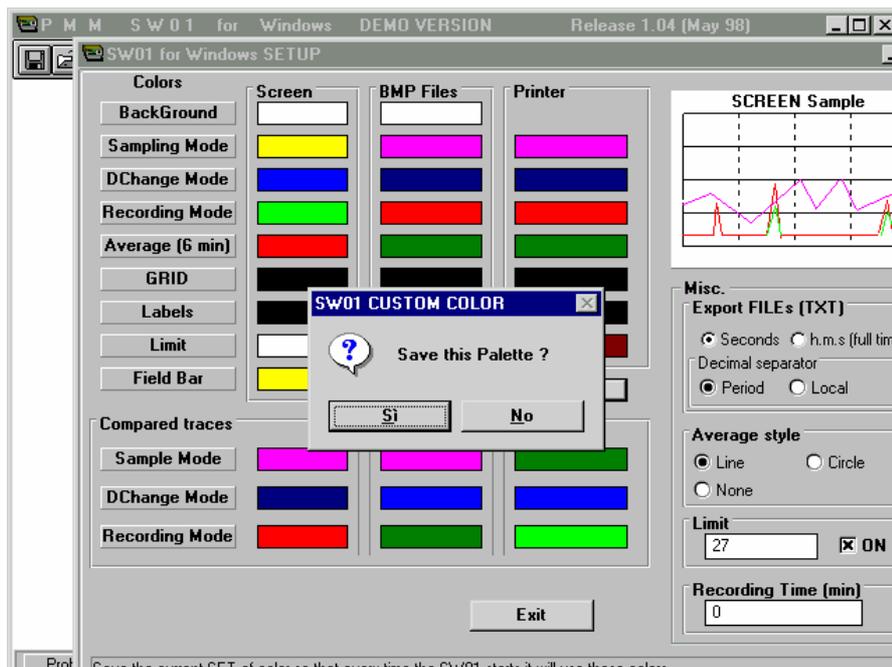
Selezione dei colori



Dopo aver cambiato i colori è necessari salvare questa configurazione con il comando **Save**.

La videata sarà la seguente:

Salvataggio di una  
combinazione di colori



Rispondere con **Yes** per confermare il salvataggio.

### Export files (TXT)

E' possibile definire il formato dei file da esportare su altre applicazioni. Scegliere **Seconds** per avere il tempo espresso in secondi. Scegliere **h.m.s.** per avere il tempo espresso in ore, minuti, secondi.

Esportando i file .TXT in EXCEL è importante selezionare correttamente il tipo di separatore decimale. Scegliendo **period** quale separatore decimale, verrà usato il “.” come separatore; scegliendo **local** il software userà la notazione internazionale del controllo di pannello.

### Average style

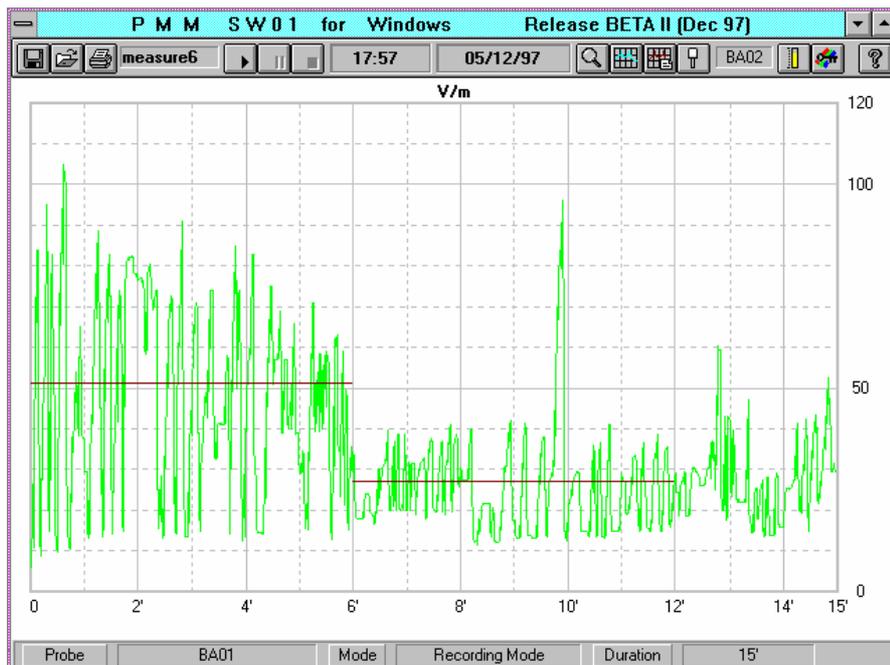
Usando questo comando, il programma visualizzerà un grafico con la media del campo misurato ad ogni intervallo di 6 minuti. La media viene calcolata secondo questa formula:

$$E_m = \sqrt{\frac{1}{T_s} \sum_i E_i^2 t_i} \quad \text{where } T_s = 6 \text{ min}$$

Scegliendo la funzione **Line**, quale stile di linea, il programma mostrerà una linea che congiungerà tutti i punti equidistanti 6 minuti. E' possibile vedere questa curva in dettaglio con la funzione zoom.

Fermando la misura dopo 15 minuti, la videata sarà del tipo:

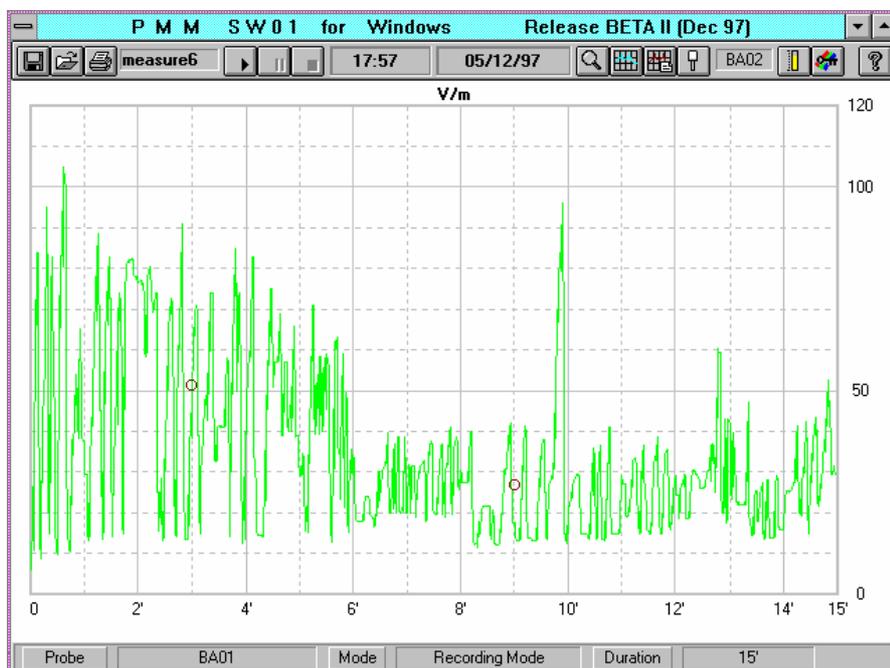
Linea di Average



Scegliendo lo stile **Circle** il programma mostrerà una serie di cerchietti intervallati ogni 6 minuti.

Il seguente esempio mostra una acquisizione di 15 minuti:

Media con lo stile cerchietto



Scegliendo **None** non verrà evidenziata nessuna curva.

**Limit:**

Questo comando mostrerà sullo schermo una linea retta che evidenzia una soglia di allarme da non superare. Cliccando su **ON** si potrà decidere se mostrare o no questa curva.

**Recording time**

Questo comando viene utilizzato per definire la durata della misura. Impostando 0 l'acquisizione verrà terminata manualmente con il tasto **Stop**. Con questa modalità si ha una acquisizione continua.

**5.5.13 Help**

Cliccando sul comando **Help** si aprirà una breve descrizione del software.



**5.6 Scaricamento dati dal PMM 8051**

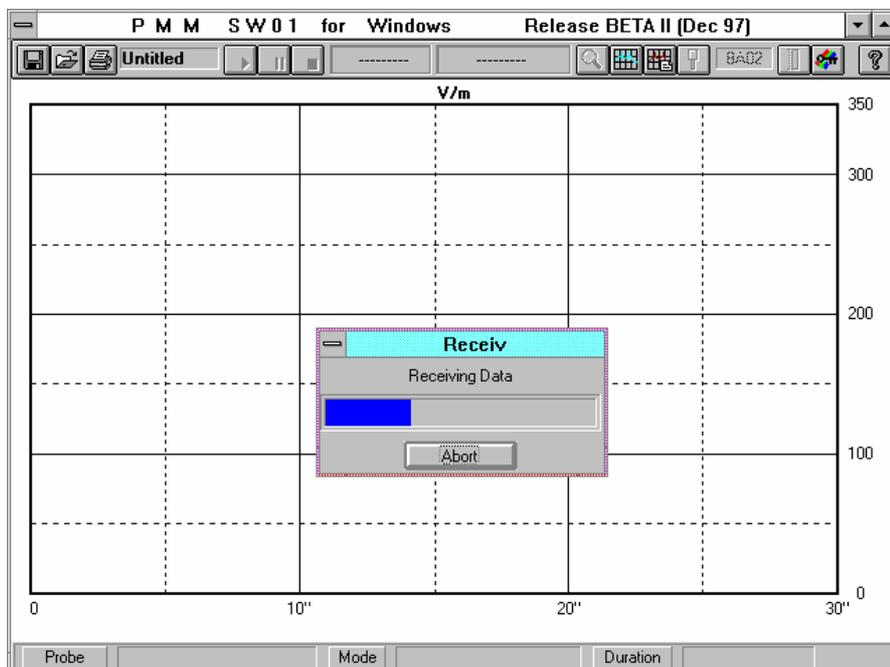
Il misuratore di campi PMM 8051 è stato progettato per acquisire dati nei modi sampling o data change; vedi sezione 3.1. Questi dati possono essere scaricati sul PC usando il software.

La procedura da seguire è la seguente:

- 1) collegare il cavo PMM RS-232 dal 8051 al PC;
- 2) arrestare qualsiasi attività del software SW01;
- 2) premere il tasto **II FUNC** (seconda funzione) del PMM 8051;
- 3) selezionare "Send data to RS232" usando i tasti + e - ;
- 4) premere il tasto Enter sul PMM 8051, il seguente messaggio apparirà sul suo display "waiting confirmation ready to send" ;
- 5) premere il tasto Enter del PMM 8051
- 6) il misuratore PMM 8051 scaricherà automaticamente il contenuto della sua memoria nel PC.

Durante il processo di scaricamento apparirà la seguente videata:

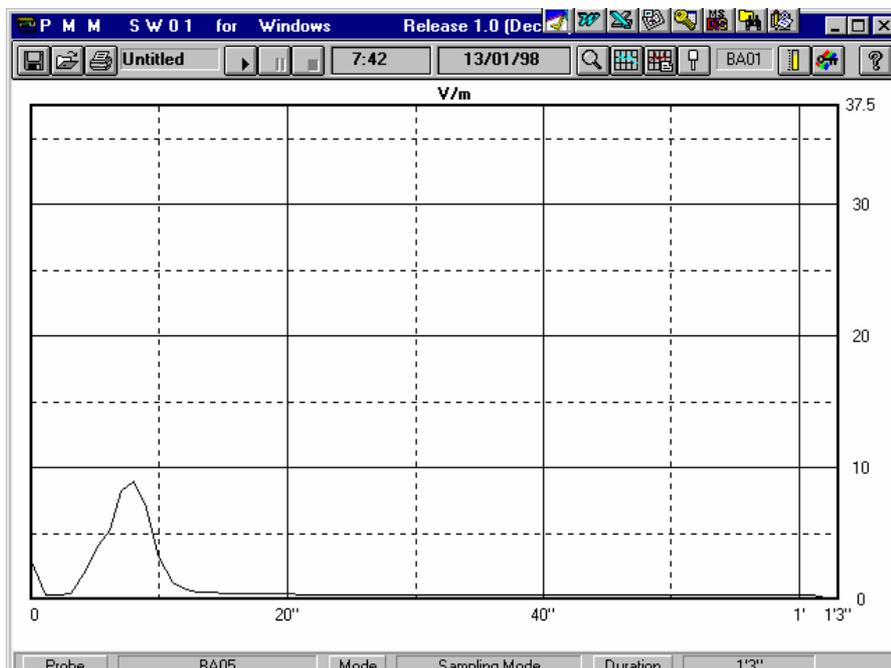
Scaricamento dati



Al termine del processo di scaricamento dati il programma mostrerà il campo in funzione del tempo.

La parte inferiore dello schermo mostrerà la sonda impiegata ed il tipo di registrazione utilizzato. La videata sarà del tipo:

Visualizzazione dei dati memorizzati sul PMM 8051

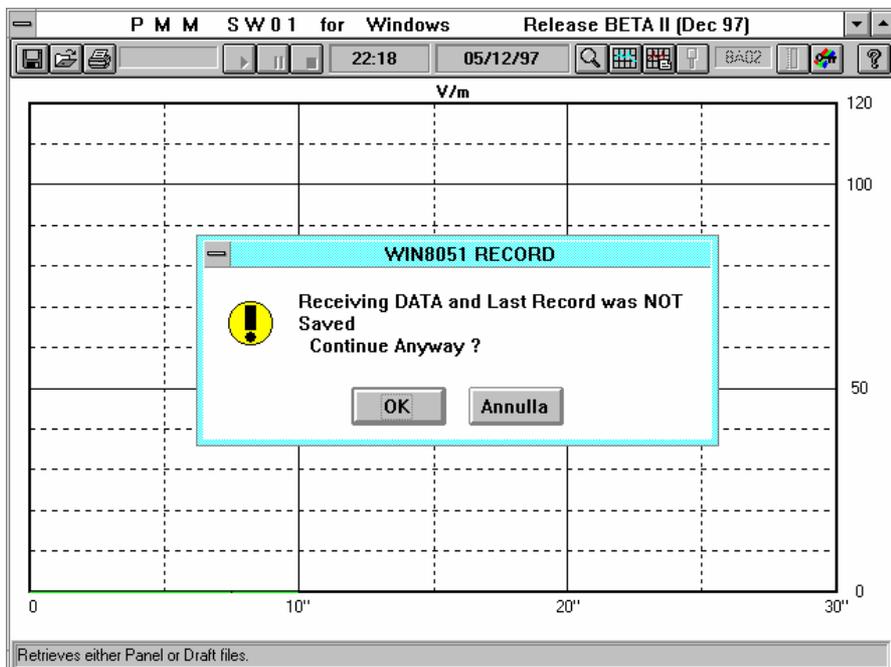


I dati scaricati possono venire salvati con formato **.STF** usando il comando **save**; vedi sezione **5.5.1**.

**NOTE**

Se si hanno già dei dati presenti sullo schermo del PC, il programma informerà se si vogliono salvare oppure no.

Messaggio di salvare i dati presenti sul PC



Rispondere con **OK** se si vuole scartare i dati; rispondere con **Cancel** per abortire il processo di scaricamento.

## 6 - Misure di campi elettromagnetici

### 6.1 Introduzione

Le procedure ed i metodi di misura riportati si applicano a sorgenti di campi elettromagnetici impiegate nei settori industriali, medicale, di ricerca, domestico e di telecomunicazioni, funzionanti nell'intervallo di frequenze che ricade nel campo di interesse della norma ENV 50166-2, cioè da 10 kHz a 300 GHz.



Le note informative riportati qui di seguito sono state tratte dalla bozza di Linea Guida CEI 211-4.

#### 6.1.2 Grandezze da considerare

Le misure dei campi elettromagnetici a scopo protezionistico possono essere di due tipi:

- 1) misure dosimetriche: servono per valutare l'energia assorbita dall'organismo umano esposto alle radiazioni.
- 2) misure di esposizione: servono a valutare le grandezze che caratterizzano il campo elettromagnetico cui l'organismo è esposto

### 6.2 Misure dosimetriche

Gli effetti biologici dei campi elettromagnetici sono legati alla quantità di energia depositata all'interno di un sistema biologico durante l'esposizione. Le grandezze fisiche correlate all'effetto biologico sono il SAR e la densità di corrente indotta all'interno dell'organismo. La prima delle due grandezze (il SAR) viene utilizzata in genere per frequenze superiori a 10 MHz, mentre per valori di frequenze inferiori viene utilizzata la densità di corrente.

### 6.3 Misure di esposizione

Normalmente l'intensità dei campi elettromagnetici viene effettuata in maniera indiretta utilizzando le seguenti grandezze che caratterizzano un'onda elettromagnetica:

- intensità del campo elettrico  $E$  (espressa in V/m);
- intensità del campo magnetico (espressa in A/m);
- densità di potenza  $S$  (espressa in W/m<sup>2</sup>).

La scelta di una di queste tre grandezze dipende dalle caratteristiche della sorgente e dal punto in cui si effettuano le misure.

### 6.4 Caratteristiche delle sorgenti

Le principali caratteristiche delle sorgenti di campi elettromagnetici sono:

- Tipologia del generatore di radiofrequenze, tipo di campo emesso, potenza di uscita;
- Frequenza operativa ed eventuali armoniche;
- Tipo di modulazione e sue caratteristiche;
- Tipologia delle antenne;
- Polarizzazione.

Le informazioni vanno considerate per tutte le sorgenti che influenzano il campo di misura nel punto di interesse.

### 6.5 Strumentazione di misura

Le misure dei campi elettromagnetici possono essere effettuate in due diverse modalità:

- a banda larga con strumenti, che entro un certo intervallo, hanno una risposta (sensibilità) indipendente dalla frequenza. Questi strumenti non danno nessuna indicazione della frequenza della o delle sorgenti;
- a banda stretta, con l'impiego di strumenti che danno l'indicazione esatta della frequenza della sorgente.

### 6.6 Requisiti generali

Gli strumenti per la misura delle emissioni si dividono in due categorie:

- misuratori diretti dei parametri E o H
- misuratori della temperatura.

#### **NOTE**

Lo strumento deve essere scelto dopo un'attenta analisi delle frequenze da misurare e del valore del campo E o H.

I componenti base di uno strumento sono:

#### **WARNING**

- la sonda, costituita dal suo sensore e trasduttore;
- i cavi di collegamento;
- l'unità di processamento e lettura.

### 6.7 Sonde

Le sonde di misura devono generalmente rispettare le seguenti condizioni:

- rispondere ad un solo parametro e non rispondere in maniera significativa a componenti spurie (es. rispondere al campo elettrico E, senza degradare la misura in presenza di campi magnetici). Cioè avere un elevato grado di reiezione.
- avere dimensioni tali da non perturbare sensibilmente il campo presente sul sensore;
- avere collegamenti dal sensore all'unità di misura tali da non perturbare in modo significativo il campo presente sul sensore;
- deve essere conosciuto il comportamento delle sonde in funzione dei parametri ambientali.

### 6.8 Cavi

I cavi di collegamento devono:

- servire al trasferimento del segnale dalla sonda all'unità di misura;
- non influenzare in modo sensibile la misura;
- non accoppiare il segnale con la circuiteria e con i componenti di lettura;

Essi possono essere interni o mancare del tutto qualora il sensore sia integrato nello strumento stesso o che il sensore venga collegato per mezzo di fibre ottiche.

### 6.9 Unità di misura

Le unità di misura e processamento devono:

- trasformare i segnali provenienti dalle sonde in una delle grandezze considerate
- fornire l'indicazione in termini quantitativi
- fornire i propri dati ad un PC per ulteriori analisi e registrazioni.
- 

### 6.10 Strumenti a larga banda

Questi strumenti sono costituiti dai seguenti elementi:

- il sensore di campo elettrico o magnetico;
- il trasduttore che trasforma la risposta del sensore in un segnale

proporzionale a E (o  $E^2$ ), o ad H o ( $H^2$ ) o alla temperatura;  
 - il cavo di collegamento ( o meglio ancora la fibra ottica)  
 - l'unità di misura e processamento

### 6.11 Strumenti a banda stretta

Questo tipo di strumentazione è costituita da:

- il sensore che risponde all'intensità del campo elettrico o magnetico
- il trasduttore che trasforma la risposta del sensore in un segnale proporzionale ai campi da misurare;
- il cavo di collegamento;
- l'unità di misura e processamento.

### 6.12 Tipologia degli strumenti

Tipicamente gli strumenti vengono suddivisi nelle seguenti classi:

- 1) a diodo
- 2) bolometrico
- 3) a termocoppia

### 6.13 Strumenti a diodo

Normalmente questi strumenti sono costituiti da piccole antenne chiuse su diodi singoli o multipli.

Gli strumenti possono essere di due tipi:

- isotropici
- non isotropici

Quelli isotropici sono costituiti da diodi multipli con relativi elementi d'antenna configurati normalmente ortogonali fra loro al fine di sommare tutte le componenti dell'onda elettromagnetica e consentono di misurare il valore del campo indipendentemente dalla polarizzazione e dalla direzione del campo da incidente.

Quelli non isotropici usano normalmente un diodo in combinazione con una piccola antenna (dipolo).

Questi strumenti non forniscono una unicità di lettura ma il valore letto dipende dalla orientazione della sonda stessa. Però possono fornire un'indicazione della direzione della polarizzazione dell'onda elettromagnetica.

I rivelatori a diodo hanno una regione di rilevazione lineare ed una quadratica. A basse potenze di ingresso le tensioni d'uscita sono proporzionali al quadrato del campo ( $E^2$  o  $H^2$ ) e quindi alla densità di potenza. Al crescere dell'intensità del campo la risposta diventa prima lineare fino raggiungere la saturazione.

L'unità di misura offre una misura proporzionale al quadrato del segnale d'ingresso e quindi della densità di potenza.

Questo strumento offre, ovviamente, anche la misura del campo elettrico o magnetico ipotizzando una situazione di onda piana, condizione non sempre vera. Normalmente questi strumenti di solito misurano il valore di picco del segnale, benché forniscano il valore efficace (rms).

In presenza di segnali modulati in ampiezza (AM), gli strumenti a diodo indicano il valore medio dell'involuppo della tensione e quindi è necessario un'idoneo fattore di correzione in funzione della natura di modulazione.

Gli strumenti a diodi, a seconda delle caratteristiche costruttive, possono essere influenzati dalla temperatura circostante a meno di eventuali tecniche di compensazione termica interna.

Variazioni dell'uscita con la temperatura circostante possono essere dell'ordine di 1/10 di dB/°C.

**6.13.1 Risposte spurie**

Quando si usano sensori a diodi, bisogna tener conto della presenza di possibili effetti dovuti a segnali spuri quali:

- **Sorgenti Multiple.** I diodi agiscono come rivelatori a legge quadratica solo in presenza di piccoli segnali. In presenza di due o più segnali piuttosto forti lo strumento legge un valore più alto di quello vero.
- **Modulazione pulsata.** A livelli alti, la risposta del diodo cambia da una legge quadratica a quella lineare. Pertanto in presenza di segnali pulsati con bassa fattore di utilizzazione (duty cycle), lo strumento è portato a leggere un valore più alto del livello medio reale. Questa considerazione è molto importante per applicazioni radar.
- **Sensibilità alla luce.** I diodi Schottky, usati come rivelatori in alcune sonde, sono sensibili alla luce e all'energia dell'infrarosso. In questi casi è consigliabile effettuare la misura al riparo della luce diretta.
- **Agenti perturbanti.** I sensori di campo sono influenzati dalla presenza di infrastrutture metalliche o da altri corpi conduttori. Occorre pertanto assicurarsi che tali corpi estranei siano sufficientemente lontani dal sensore di misura.

**6.14 Strumenti a bolometro**

Questi strumenti misurano l'innalzamento della temperatura di un termistore dovuto alla cessione di energia a radiofrequenza. Il termistore viene normalmente inserito come uno degli elementi di un ponte elettrico. Questo metodo è poco usato in quanto è estremamente sensibile alle variazioni della temperatura ambientale.

**6.15 Strumenti a termocoppia**

Generalmente vengono impiegate delle termocoppie a film sottile come elementi di rivelazione. Esse rispondono in maniera estremamente buona secondo una legge quadratica proporzionale al quadrato del campo elettrico.

Le giunzioni calde e fredde sono così vicine che non vengono influenzate dalle variazioni della temperatura esterna. La loro limitazione è dalla difficoltà di misurare segnali elevati in quanto vengono a crearsi dei fenomeni di surriscaldamento interno della termocoppia stessa che producono elevati errori di misura.

**6.16 Risposte spurie dovute allo strumento**

In questo paragrafo sono esaminate alcune situazioni costruttive ed operative degli strumenti che possono portare a risultati di misura errati a causa dell'effetto spurie.

**6.16.1 Accoppiamento dei cavi**

A frequenze inferiori a 1 MHz, l'impedenza dei piccoli elementi a dipolo aumenta notevolmente e l'ordine di grandezza della loro resistenza può avvicinarsi alla resistenza dei cavi normalmente usati per il collegamento all'unità di misura. I cavi possono allora diventare essi stessi elementi captanti e quindi fornire un segnale RF all'unità di misura più elevato del valore reale.

Questo effetto può essere minimizzato orientando i cavi, durante la misura, radialmente alla sorgente, cioè puntando la sonda verso la fonte di energia. La soluzione costruttiva generalmente adottata e raccomandata è l'uso di cavi rigidi di cui è noto il percorso. L'uso di cavi flessibili non dà misure riproducibili poiché una posizione errata del cavo può determinare la cortocircuitazione di alcune linee di campo. Attualmente la soluzione più adottata per collegare il sensore all'unità di misura è per mezzo di una fibra ottica.

**6.16.2 Effetto termoelettrico sui cavi di accoppiamento**

I conduttori ad elevata impedenza non presentano in genere una resistenza elettrica uniforme per la loro intera lunghezza. Eventuali differenze nella resistenza hanno come conseguenza differenze nella dissipazione della potenza, specialmente in presenza di elevati campi elettrici. La tensione termoelettrica che si genera nelle giunzioni è tale da

sfalsare la misura reale.

### 6.16.3 Accoppiamento fra sonda e corpi conduttori

Quando si è troppo vicini a superfici metalliche ci può essere accoppiamento diretto (capacitivo o induttivo) con gli elementi della sonda, malgrado le loro piccole dimensioni. Tale accoppiamento non è relativo al campo RF, oggetto della misura, ma spesso è dovuto ai campi a bassa frequenza presenti, tipicamente quello a 50 Hz dovuto alle linee di alimentazione.

Tenendo conto che i dipoli sensibili sono di circa 100 mm o meno, l'incertezza della misura dovuto ai problemi di accoppiamento può essere contenuta a 1 dB se si mantengono le seguenti distanze fra la sonda e qualsiasi superficie metallica:

- 300 mm per frequenze nell'intervallo 10 kHz - 100 kHz
- 250 mm per frequenze nell'intervallo 100 kHz - 3 MHz
- 150 mm per frequenze nell'intervallo 3 MHz - 10 MHz
- 100 mm per frequenze > 10 MHz

### 6.16.4 Campi statici

Gli elementi della sonda sono ad alta impedenza ed i circuiti d'ingresso dell'unità di misura hanno un elevato guadagno. pertanto ogni movimento meccanico della sonda può aumentare o diminuire la lettura del campo da misurare. E' consigliabile posizionare il sensore in modo stabile.

### 6.16.5 Risposte fuori banda

Normalmente le frequenze fuori banda per le sonde di campi elettrici hanno una piccola influenza sulla misura.

Diversamente, per le sonde di campo magnetico possono avere delle frequenze di risonanza fuori banda che possono sfalsare in maniera sensibile la lettura del campo.

### 6.16.6 Calibrazione della strumentazione

Tutta la strumentazione utilizzata per le misure deve essere dotata di un certificato di calibrazione in corso di validità. Un elenco di semplici accorgimenti per il controllo funzionale è riportato nei paragrafi seguenti.

## 6.17 Procedure di misura

Le procedure di misura devono seguire un protocollo che consenta di ottenere le maggiori informazioni nelle varie fasi, al fine di minimizzare:

- i rischi per il tecnico addetto alle misure che non deve essere sottoposto a campi pericolosi
- gli errori di misura
- le interferenze
- i danni allo strumento

### 6.17.1 Preliminari

Prima di procedere ad una misura di campi elettromagnetici potenzialmente pericolosi, è importante determinare il maggior numero possibile di caratteristiche note delle sorgenti e le loro probabili caratteristiche di propagazione.

Questa conoscenza permetterà una migliore stima della distribuzione del campo atteso ed una scelta più adatta della strumentazione e delle procedure di prova.

Il controllo della sorgente e delle sue caratteristiche può includere i seguenti dati:

- tipo di generatore e potenza generata
- frequenza o frequenze della portante (i)
- caratteristiche della modulazione
- polarizzazione dell'antenna trasmittente

- fattore d'uso (duty cycle), larghezza dell'impulso e frequenza di ripetizione per trasmissioni impulsive
- tipo di antenna e sue proprietà (guadagno, dimensioni fisiche, lobi di irradiazione ecc.)
- il numero di sorgenti incluso ogni segnale fuori banda del sensore impiegato.

Nel valutare le caratteristiche di propagazione, bisogna tener conto:

la distanza tra la sorgente ed il punto di misura  
esistenza di oggetti assorbenti, riflettenti o devianti tali da influenzare l'intensità del campo da misurare

Con le caratteristiche sopra definite è possibile stimare l'intensità dei campi da misurare e quindi procedere ad una misura utilizzando per primo la sonda meno sensibile (per evitare il surriscaldamento della sonda stessa e quindi danneggiarla), sostituendola successivamente con una sonda più sensibile.

Se il campo da misurare proviene da una sorgente intenzionale (trasmettitore) è necessario valutare il lobo principale di irradiazione.

Se la misura viene eseguita per individuare possibili fonti di perdita, si effettuano misure empiriche utilizzando inizialmente la sonda meno sensibile operando ad una distanza fissa dalla sorgente e muovendo la sonda stessa attorno alla superficie fonte di perdita.

#### **6.17.2 Campo vicino e campo lontano**

Prima di iniziare la misura è necessario definire l'estensione della regione di campo vicino e campo lontano relativi alla sorgente in esame.

Nella zona di campo vicino-reattivo (cioè prossimi all'antenna) le misure dell'intensità di campo sono inficiate da grossi errori di misura.

Per distanze comprese tra  $\lambda/2$  e  $D^2/2\lambda$ , dove D è la dimensione più grande (altezza o larghezza) dell'antenna, inclusa ogni parte riflettente o direttrice, il campo è detto campo vicino-radiativo. In questo caso si devono misurare separatamente le componenti elettriche e magnetico del campo da valutare.

Dopo queste distanze, ci si trova in una zona di campo lontano dove può essere sufficiente valutare solo una delle due grandezze.

#### **6.17.3 Prove funzionali sugli strumenti di misura**

Alcuni semplici controlli funzionali consentono di effettuare delle misure con una buona confidenza sui risultati ottenuti.

- Verificare il corretto funzionamento della sonda
- se la sonda è isotropica, controllare che la lettura sia indipendente dall'orientazione della sonda
- cambiare la direzione dei cavi di collegamento del sensore se questi sono flessibili
- se disponibile, confrontare le misure con un secondo strumento
- confrontare il risultato letto sullo strumento con un calcolo teorico approssimativo
- ripetere le prove dopo che il rilievo è stato accertato, per provare che non ci siano stati inavvertitamente danni allo strumento durante l'uso.

#### **6.17.4 Campi perturbati**

I limiti di esposizione si riferiscono sempre a campi imperturbati. Cioè senza la presenza del corpo umano.

Pertanto è necessario effettuare le misure senza che l'operatore possa perturbare il campo misurato.

Utilizzare sempre un ripetitore ottico ed una fibra ottica per allontanare il

senso dall'unità di misura posseduta dall'operatore oppure gestire la misura automaticamente con l'utilizzo di un personal computer che collezioni i dati forniti dall'unità di misura.

### **6.18 Misure di campo lontano**

La misura delle intensità di un campo in condizione di onda piana polarizzato linearmente, di cui sono conosciute la sorgente, le posizione, la frequenza, e l'orientazione della polarizzazione, può essere eseguita usando uno degli strumenti sopra descritti, tenendo conto delle limitazioni individuali che ogni apparato di misura può avere.

La distribuzione temporale e spaziale delle misure deve descrivere l'andamento dei campi.

Nel caso vengano eseguite misure puntuali invece di monitoraggi continui, devono essere esaminati almeno otto punti per lunghezza d'onda uniformemente distribuiti.

Durante il montaggio o il fissaggio dell'antenna o della sonda, bisogna porre attenzione allo scopo di evitare riflessioni od alterazioni sul campo dovute ai supporti delle strutture, o al corpo degli operatori. I cavi devono essere, per quanto possibili, perpendicolari al campo elettrico onde evitare errori di misura dovuto all'accoppiamento del campo con i cavi che collegano la sonda all'unità di misura.

#### **6.18.1 Misure iniziali**

Le misure iniziali devono essere effettuate ad una altezza di un metro da terra, o 1 metro dal livello dei piedi, se l'area di interesse è al di sopra del livello del terreno.

Se la sorgente radiante è un'antenna di potenza molto elevata, il campo nelle vicinanze del terreno sarà dipendente dall'altezza a causa delle riflessioni del suolo. La misura di tali campi distribuiti nello spazio dovranno essere misurate se di interesse. In caso estremo, può essere necessario effettuare misure dal livello di terreno sino ad una altezza di 2 metri, nei punti dove potrebbero essere presenti persone

#### **6.18.2 Sorgenti multiple**

Quando si devono misurare campi emessi da più sorgenti con caratteristiche sconosciute, è necessaria una sonda isotropica a larga banda. Dovendo considerare i fenomeni di onda stazionaria e l'interazione di campi multipli, è necessario effettuare le misure nel volume dello spazio della zona di interesse.

E' bene usare un ripetitore ottico e qualora non sia possibile, assicurarsi che i cavi di collegamento della sonda all'unità di misura siano ad alta impedenza.

Questa soluzione eliminerà errori dovuti alle riflessioni ed agli effetti di captazione dei cavi.

I cavi metallici dovrebbero essere orientati perpendicolarmente al vettore campo elettrico tenendo presente la difficoltà di conoscere il corretto posizionamento quando la polarizzazione sia sconosciuta.

In presenza contemporanea di più sorgenti si deve applicare la formula di cui alla norma CEI ENV 50166-2.

#### **6.18.3 Campi vicini radiativi**

La misura accurata di campi vicini dipende dalla disponibilità di una sonda con un sistema di antenna elettricamente piccolo, poiché esistono elevati gradienti nei campi vicini, e la risoluzione spaziale è critica.

Se la sonda è grande (es. di apertura effettiva più grande di un quarto della

lunghezza d'onda del segnale misurato) misurerà un campo mediato spazialmente. Inoltre, un sistema di antenna piccolo produce una minima perturbazione di misura del campo sotto esame.

A meno che non sia conosciuta la polarizzazione del campo, deve essere usata una sonda isotropica.

I cavi, le mani degli operatori, e l'unità di misura possono essere fonti di errore.

#### **6.18.4 Presentazione dei risultati**

I risultati delle misure devono essere indicati in termini di campo elettrico  $E$  e/o di campo magnetico  $H$ , rispettivamente in  $V/m$  a  $A/m$ . Se possibile, può essere indicata la densità di potenza dell'onda piana equivalente, dichiarando se essa sia stata derivata da una misura di campo elettrico o magnetico.