

## PRESENTAZIONE

Come funziona la spia presente in ogni autovettura, che si accende quando è arrivato il momento di fare rifornimento di carburante?

Come funziona l'Air-Bag, cioè quel dispositivo che protegge gli automobilisti in caso di urto frontale?

Come funziona il Mouse utilizzato con i PC?

Qual è il principio sul quale si basa il funzionamento dell'esposimetro, quel piccolo congegno che regola automaticamente il tempo di esposizione nelle macchine fotografiche?

Cosa permette agli interruttori crepuscolari di chiudersi quando imbrunisce, provocando così l'accensione automatica delle luci?

Come funzionano i microfoni e gli altoparlanti?

Con domande di questo tipo si potrebbe continuare per molto tempo, in quanto i dispositivi in grado di svolgere determinate funzioni in modo autonomo, sono presenti anche negli elettrodomestici e tutti noi li utilizziamo nella vita quotidiana quando, ad esempio, facciamo una telefonata, regoliamo la temperatura della caldaia dell'impianto termico, programiamo il videoregistratore, oppure il forno a microonde, e così via.

La risposta a queste domande è unica: in tutti i casi in cui si devono realizzare processi di controllo, vengono utilizzati i **trasduttori**.

Più precisamente, i trasduttori che trasformano le variazioni di una grandezza in un segnale elettrico sono detti **sensori**, mentre i trasduttori che trasformano un segnale elettrico in un segnale di altro genere sono detti **attuatori**.

Il microfono che trasforma le variazioni di pressione dell'aria in un segnale elettrico è un sensore;

l'altoparlante che trasforma un segnale elettrico in variazioni di pressione dell'aria è un attuatore.

Molti trasduttori sono reversibili, in quanto possono funzionare sia come sensori che come attuatori.

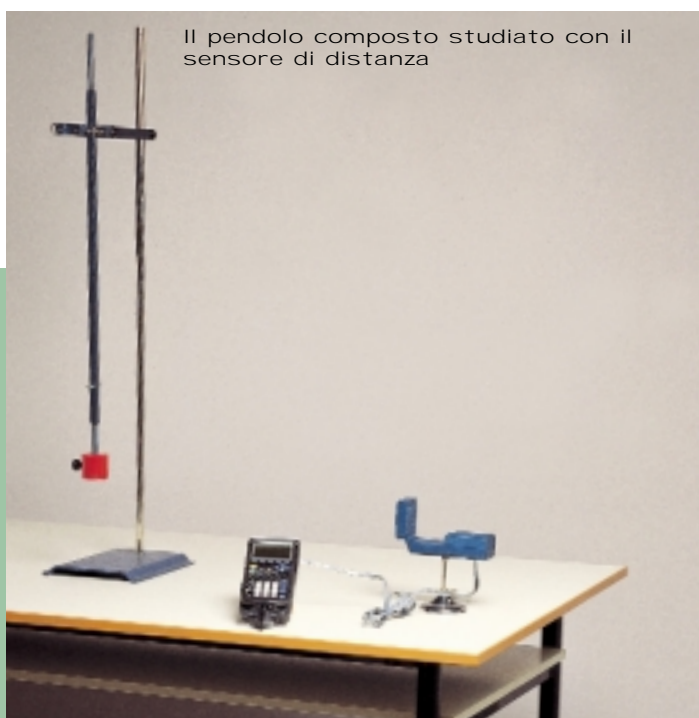
Gli strumenti da sempre utilizzati nella sperimentazione fisica sono trasduttori. Lo sono, ad esempio, i termometri, i manometri, gli amperometri, i voltmetri, ecc.. Mediante il loro utilizzo si può conoscere il valore della grandezza nell'istante in cui viene misurata. Con i trasduttori tradizionali non è possibile ottenere una rappresentazione grafica delle sue variazioni nel tempo. Da qualche anno a questa parte nella pratica di laboratorio è stata introdotta una nuova tecnica di rilevamento dei dati sperimentali che fa uso di sensori e di un sistema di acquisizione dati costituito da un'interfaccia e da una calcolatrice grafica, oppure da un computer.

In questa sezione del catalogo sono elencati e descritti alcuni sensori, progettati specificamente per uso didattico, che possono essere utilizzati con profitto dagli insegnanti e dagli allievi nelle sperimentazioni di fisica, sia per la semplicità di funzionamento che per il loro basso costo.

La maggior parte di questi sensori può essere utilizzata con qualsiasi sistema di rilevamento dei dati; alcuni di essi sono prodotti dalla ditta Vernier Software (USA), altri dalla ditta M.A.D..

La maggior parte dei sensori viene fornita con i valori di calibrazione predefiniti, per altri vengono fornite le specifiche istruzioni di calibrazione; tutti i sensori sono corredati di una particolareggiata guida d'uso in lingua italiana.

# I SENSORI



## 8001 Il sensore di distanza

Nello studio degli oggetti in movimento, questo sensore si comporta come uno strumento di misura in grado di campionare la distanza di un oggetto ad intervalli di tempo regolari e per un numero di campionamenti prestabilito dall'operatore.

Questo sensore è praticamente un piccolo sonar capace di emettere una successione di impulsi ultrasonici e di ricevere gli impulsi riflessi dall'oggetto in movimento.

Il tempo intercorso tra l'emissione e la ricezione degli impulsi, viene utilizzato dal sistema di elaborazione dei dati per determinare la posizione dell'oggetto e darne la relativa rappresentazione nel tempo. Con il software a disposizione si ottengono immediatamente anche misure di velocità e accelerazione.

### Caratteristiche tecniche

Frequenza dell' ultrasono:	49.4 kHz
Risoluzione:	1 mm
Precisione tipica:	+/- 2 mm
Raggio d'azione minimo:	0,45 m
Raggio d'azione massimo:	6 m
Velocità dell'ultrasono in aria usata per calcolare la distanza:	343 m/s

Il sensore viene fornito completo di:

- 1 morsa per fissaggio ad un tavolo
- 1 perno per fissaggio ad aste verticali
- 1 cavetto di collegamento al sistema di acquisizione dati.

## 4014 Basetta di appoggio per il sensore di distanza

Per tenere il sensore di distanza in posizione orizzontale.

## 8002 Il sensore di forza

Questo sensore sostituisce convenientemente il tradizionale dinamometro in tutti gli esperimenti della dinamica. Oltre a misurare l'intensità di una forza, infatti, ne fornisce anche il grafico in funzione del tempo. È costituito da un elemento flessibile su cui sono montati estensimetri, cioè trasduttori che convertono la deformazione meccanica in segnale elettrico.

Può essere facilmente montato su qualsiasi supporto fisso o mobile e lavora sia in trazione che in pressione. Agendo su un piccolo deviatore è possibile scegliere tra i due seguenti campi di misura:

### Caratteristiche tecniche

da -5N a +5N	con risoluzione 0,024N;
da -50N a +50N	con risoluzione 0,12N.

8001



4014



8002



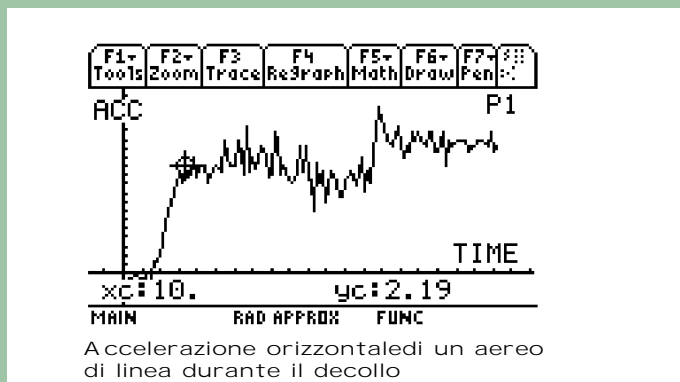
Esempio di utilizzo dei sensori 8001 e 8002

# I SENSORI

8003



8004



8009



## GLI ACCELEROMETRI

Sono sensori di piccole dimensioni adatti ad essere utilizzati su oggetti in movimento. Funzionano come i dispositivi usati negli Air-Bag delle moderne automobili e consistono sostanzialmente in un sensore che rivela capacitivamente lo spostamento di una minuscola massa, soggetta ad accelerazione, rispetto al supporto al quale essa è appesa mediante quattro minuscole leve.

Sono alimentati direttamente da CBL 2 o LabPro e sono disponibili in tre diverse versioni.

### 8003 L'accelerometro 5-g

Particolarmente indicato per studiare le piccole accelerazioni di oggetti in moto unidimensionale come, ad esempio, carrelli, pendoli e corpi ruotanti in laboratorio, oppure automobili, giostre, ecc..

Campo di misura: da  $-50 \text{ m/s}^2$  a  $+50 \text{ m/s}^2$ ;  
risoluzione con CBL 2:  $0,1 \text{ m/s}^2$ ;  
risoluzione con LabPro:  $0,03 \text{ m/s}^2$ .

### 8004 L'accelerometro 25-g

Con le stesse caratteristiche generali del precedente.  
Campo di misura: da  $-250 \text{ m/s}^2$  a  $+250 \text{ m/s}^2$ ;  
risoluzione con CBL 2:  $0,6 \text{ m/s}^2$ ;  
risoluzione con LabPro:  $0,02 \text{ m/s}^2$ .

### 8005 L'accelerometro a tre assi

Con caratteristiche generali analoghe ai precedenti, ma in grado di fornire le componenti dell'accelerazione lungo tre assi cartesiani.

Campo di misura: da  $-50 \text{ m/s}^2$  a  $+50 \text{ m/s}^2$ ;  
risoluzione con CBL 2:  $0,1 \text{ m/s}^2$ ;  
risoluzione con LabPro:  $0,03 \text{ m/s}^2$ .

### 8009 Il sensore di pressione

Questo sensore fornisce il grafico di come varia la pressione in funzione del tempo in fenomeni di varia natura, fisici, chimici e biologici. E' costituito da un trasduttore piezoresistivo ricavato da un microchip di silicio a membrana.

Utilizzandolo insieme ad un sensore di temperatura, diviene particolarmente facile sperimentare sulle leggi che governano le trasformazioni dei gas, come, ad esempio, la legge di Boyle, di Gay-Lussac ecc.. Può essere anche utilizzato per studiare la pressione di vapore di liquidi e soluzioni.

Viene fornito con i seguenti accessori:

- 1 siringa di plastica da 20 cc;
- 1 tubetto di plastica con connettori a chiusura Luer
- 1 tappo di gomma con inseriti due connettori Luer
- 1 tappo di gomma con inserito un connettore Luer
- 1 valvola a due vie.

#### Caratteristiche tecniche

Campo di misura: da 0 a 210 kPa (cioè, da 0 a 2,1 atm oppure da 0 a 1600 mm Hg);  
massima pressione tollerata senza danni: 4 atm;  
risoluzione con CBL 2:  $0,2 \text{ kPa}$  ( $0,002 \text{ atm}$  o  $1,6 \text{ mm Hg}$ );  
risoluzione con LabPro:  $0,05 \text{ kPa}$  ( $0,0005 \text{ atm}$  o  $0,4 \text{ mm Hg}$ ).

## 8010 Il sensore barometrico

Questo sensore è stato appositamente studiato per essere utilizzato in meteorologia. Dal momento che il sistema di acquisizione dati costituito da una interfaccia e da una calcolatrice è portatile, tale sensore può essere anche utilizzato come altimetro. Poiché è uno strumento molto sensibile, questo barometro può sostituire convenientemente il sensore di pressione in tutti quegli esperimenti che richiedono una maggiore sensibilità come, ad esempio, lo studio della pressione idrostatica.

Viene fornito con un tubetto di plastica provvisto di connettore a chiusura Luer.

### Caratteristiche tecniche

Campo di misura: da 0,8 a 1,05 atm (da 635 a 800,1 mm Hg);

massima pressione tollerata: 1550 mm Hg;

risoluzione con CBL 2 : 0,254 mm Hg;

risoluzione con LabPro : 0,076 mm Hg.

## 8011 Il sensore di temperatura

Questo sensore è stato progettato per essere utilizzato come registratore di temperatura in esperimenti di fisica, chimica, biologia, meteorologia e scienza della terra.

L'elemento sensibile (termistore) è racchiuso in uno stelo di acciaio inossidabile, per cui lo strumento risulta molto resistente e può essere immerso in liquidi organici, soluzioni saline, acidi e basi.

### Caratteristiche tecniche

Campo di misura:

da - 25 a +125 °C;

massima temperatura tollerata: 150 °C;

risoluzione con CBL 2:

0,32 °C ( da -25 a 0 °C),

0,12 °C ( da 0 a 40 °C);

0,4 °C ( da 40 a 100 °C);

1,0 °C ( da 100 a 125 °C);

risoluzione con LabPro:

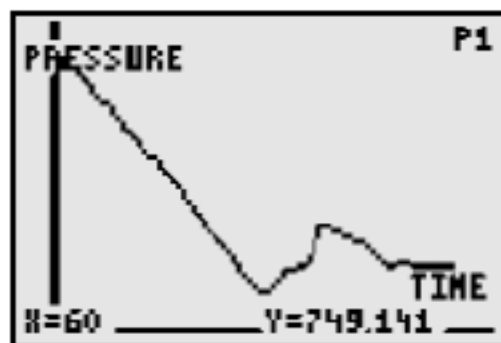
0,08 °C ( da -25 a 0 °C);

0,03 °C ( da 0 a 40 °C);

0,1 °C ( da 40 a 100 °C);

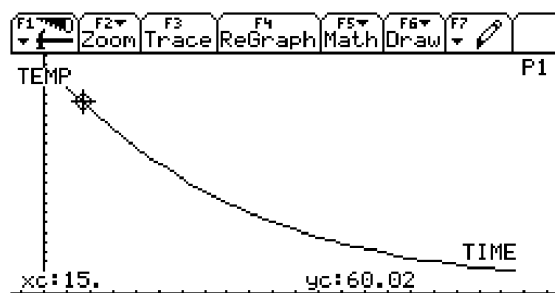
0,25 °C ( da 100 a 125 °C).

8010



Variazione della pressione atmosferica registrata durante un viaggio in automobile attraverso le Dolomiti

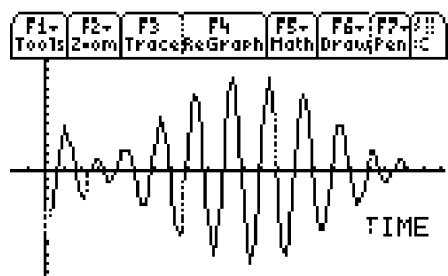
8011



Curva di raffreddamento di un corpo

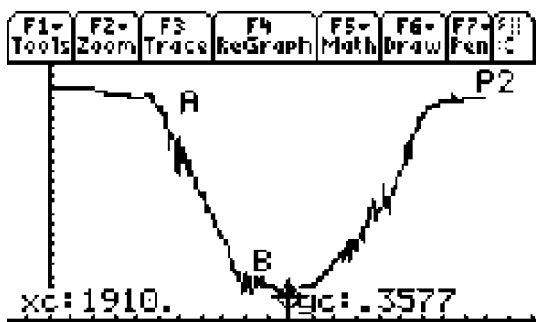
# I SENSORI

8012



Registrazione del battimento tra due diapason

8013



Registrazione della luminosità ambiente durante l'eclissi solare del 11 agosto 1999

## 8012 Il sensore acustico

Questo sensore è praticamente un microfono piezoelettrico incapsulato in un tubo di materiale plastico che, collegato ad un sistema di acquisizione dati, costituisce un ottimo strumento per lo studio dei fenomeni acustici come, ad esempio, quelli qui di seguito proposti:

- misurazione del periodo di una sorgente acustica;
- misurazione della lunghezza d'onda di un suono;
- misurazione della velocità del suono;
- interferenza e battimenti;
- onde stazionarie;
- forma d'onda del suono emesso da un diapason;
- forma d'onda dei suoni emessi da strumenti musicali;
- la matematica dell'acustica;
- ecc.

## 8013 Il sensore di luminosità

Questo sensore, il cui elemento sensibile è un fotodiode (con una risposta spettrale simile a quella dell'occhio umano), può essere usato per lo studio di una grande varietà di fenomeni come, ad esempio:

- l'intensità luminosa di una sorgente;
- l'irraggiamento di una superficie;
- la riflessione;
- la rifrazione;
- la polarizzazione;
- l'irraggiamento solare;
- ecc.

### Caratteristiche tecniche

Agendo su un deviatore è possibile scegliere uno dei seguenti tre campi di misura:

- campo di misura basso: da 0 a 600 lux;
- risoluzione con CBL 2: 0,8 lux;
- risoluzione con LabPro: 0,2 lux;

- campo di misura medio: da 0 a 6.000 lux;
- risoluzione con CBL 2: 8 lux;
- risoluzione con LabPro: 2 lux;

- campo di misura alto: da 0 a 150.000 lux;
- risoluzione con CBL 2: 200 lux;
- risoluzione con LabPro: 50 lux.

## 8014 Sonda di tensione

Equivalente alla sonda fornita con CBL 2 e LabPro, ma con attacchi a banana.

## 8015 Il sensore tensione-corrente

Si tratta di un sensore che consente di misurare tensioni e correnti in un circuito senza necessariamente avere uno dei terminali posto a massa. E' costituito da due sonde che possono essere usate separatamente per misurare ciascuna una tensione o una corrente.

Caratteristiche tecniche

Campo di misura delle tensioni: da - 5V a + 5V;  
campo di misura delle correnti: da - 0,5A a + 0,5A;  
risoluzione con CBL 2: 12 mV e 1,2 mA;  
risoluzione con LabPro: 3 mV e 0,3 mA.

## 8016 Il sensore di campo magnetico

Con questo sensore che utilizza l'effetto Hall, è possibile eseguire misure di campi magnetici anche poco intensi, come il campo magnetico terrestre.

Può essere utilizzato per esaminare l'intensità e l'andamento delle linee di flusso in campi magnetici creati da magneti permanenti oppure da conduttori percorsi da corrente elettrica e aventi forme diverse, lineare, circolare, o a solenoide.

E' possibile scegliere tra due diversi campi di misura.

Caratteristiche tecniche

Campo di misura basso: da - 6,4 a + 6,4 mT;  
risoluzione con CBL 2: 0,016 mT;  
risoluzione con LabPro: 0,004 mT;

campo di misura alto: da - 0,032 a + 0,032 mT;  
risoluzione con CBL 2: 0,0008 mT;  
risoluzione con LabPro: 0,0002 mT.

## 8017 Il sensore di radiazioni

E' praticamente un contatore Geiger Müller capace di contare eventi ionizzanti prodotti da particelle o raggi gamma emessi da deboli sorgenti radioattive o semplicemente dalla radiazione naturale prodotta dai raggi cosmici o da elementi radioattivi in traccia presenti naturalmente in argille, rocce, ecc..

E' dotato di un cavetto di collegamento per CBL 2 o LabPro. Può rilevare ionizzazione da radiazione alfa, beta e gamma.

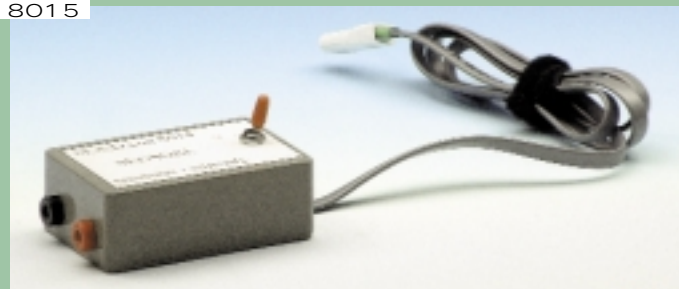
## 0062 Basetta con asta e morsetto per sensori tubolari

Adatta a mantenere in posizione orizzontale il sensore acustico, di luminosità e quello magnetico.

8014



8015



8016



8017



0062

