

DIAGNOSI AVANZATA

USO OSCILLOSCOPIO

INTRODUZIONE

Primo strumento di diagnosi

Sin dalla costruzione della prima autovettura si rese necessario disporre di strumenti adeguati per controllare il corretto funzionamento dei pochi componenti elettrici di cui la vettura disponeva nonché dei circuiti ad essi collegati.

All'inizio, in verità, il tecnico si limitava a sfregare un conduttore su una parte metallica del telaio per controllare se sul conduttore stesso fosse presente tensione positiva e, dall'intensità della scintilla causata, quanta corrente vi scorresse.

Questa manovra, di per sé empirica e approssimativa, risultò ben presto pericolosa per i danni che poteva causare sia al conduttore stesso che al circuito collegato.



Semplice strumento per prove

Lo sfregamento del cavo sulla superficie metallica della carrozzeria o del telaio fu sostituito della lampada spia, una notevole evoluzione nella diagnosi che non danneggiava né i circuiti né i componenti ad essi collegati.

Rimaneva tuttavia una grande lacuna, ovvero l'impossibilità di riscontrare visivamente il valore della tensione presente sul punto di misura.

Ancor più difficoltosa risultava la valutazione di una eventuale corrente, del tutto impossibile con un collegamento in parallelo come quello della lampada spia.

Voltmetro

Intorno al 1895 l'americana *Weston Electrical Instruments Company* iniziò la produzione degli "indicatori Weston", ovvero dei primi strumenti ad ago: voltmetri ed amperometri.

Trasportabili, con lettura diretta e scala proporzionale, associavano ai vantaggi di un impiego facile e rapido la possibilità di eseguire misure di alta precisione.

Con questi strumenti le misurazioni elettriche cambiano radicalmente e si apre il mondo come lo abbiamo conosciuto e lo conosciamo oggi, prima dell'avvento degli strumenti digitali.

Nel 1802, lo svizzero *Isaac de Rivaz* metteva a punto la prima vettura con motore a combustione interna e nel 1883 venivano fondate le prime case automobilistiche, la francese *De Dion* e la tedesca *Benz & Cie*.

Come cablaggi si utilizzavano cavi con isolamento in gomma e tela intrecciata, che dovevano essere maneggiati con cura e sostituiti durante i lavori di riparazione; inoltre, nel tempo, la gomma isolante si indeboliva provocando malfunzionamenti e cortocircuiti.



Antico voltmetro a lancetta

DIAGNOSI AVANZATA

USO OSCILLOSCOPIO

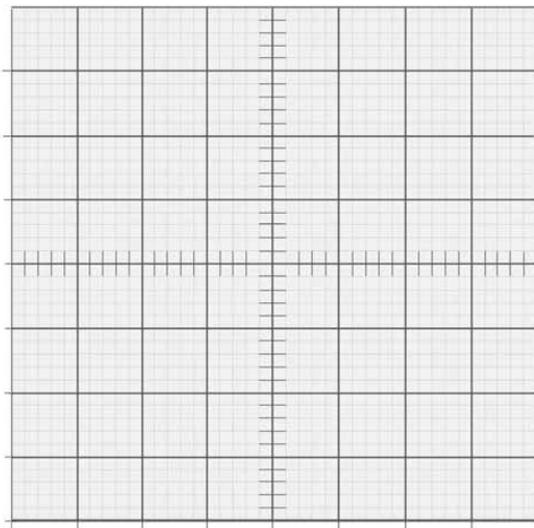
Oscilloscopio

L'avanzare della tecnologia ha reso necessari strumenti di misura e di diagnosi sempre più versatili e precisi.

Nel 1955 comparve il primo multimetro digitale mentre l'oscilloscopio fu utilizzato negli Stati Uniti nel 1959 in campo automobilistico allorquando, oltre alla necessità di attribuire un valore a tensione e corrente, si rese indispensabile verificarne le variazioni nel tempo attraverso l'analisi della forma d'onda visualizzata su uno schermo.

L'oscilloscopio è uno strumento di misura elettronico che consente di visualizzare l'andamento di una tensione in un determinato periodo di tempo. Può essere considerato uno strumento universale: con il collegamento di appropriati trasduttori (adattatori), si può analizzare qualsiasi fenomeno fisico, anche eventi casuali e non ripetitivi.

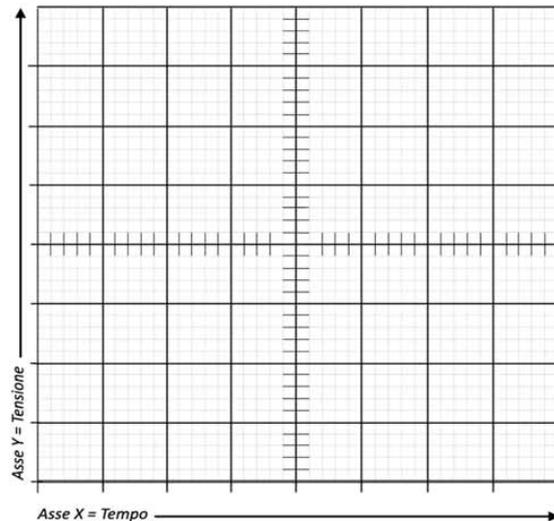
Alcuni oscilloscopi, e soprattutto quelli destinati alla diagnosi su autovetture, dispongono di memoria nella quale registrare le forme d'onda dei segnali in esame.



A1 - Schermo oscilloscopio con divisioni

La figura A1 rappresenta lo schermo di un oscilloscopio su cui è inciso (o visualizzato se LCD) un reticolo formato da linee orizzontali e verticali che lo suddividono.

Normalmente il reticolo è composto da 10 divisioni orizzontali e 8 verticali; tuttavia, su oscilloscopi per tecnici autronici, le divisioni possono essere inferiori (fare riferimento alle caratteristiche dell'oscilloscopio che si utilizza).



A2 - Schermo oscilloscopio con assi X ed Y

Le linee centrali orizzontali e verticali sono suddivise da 4 ulteriori piccoli tratti per ogni quadrato o divisione, al fine di garantire misure più accurate. L'asse orizzontale (X) nella figura A2 solitamente rappresenta il tempo (o la durata) mentre l'asse verticale (Y) rappresenta la tensione (o l'ampiezza).

Segnali

Prima di descrivere ciò che è possibile visualizzare sullo schermo di un oscilloscopio, sarà bene ricordare innanzitutto che cosa è un segnale.

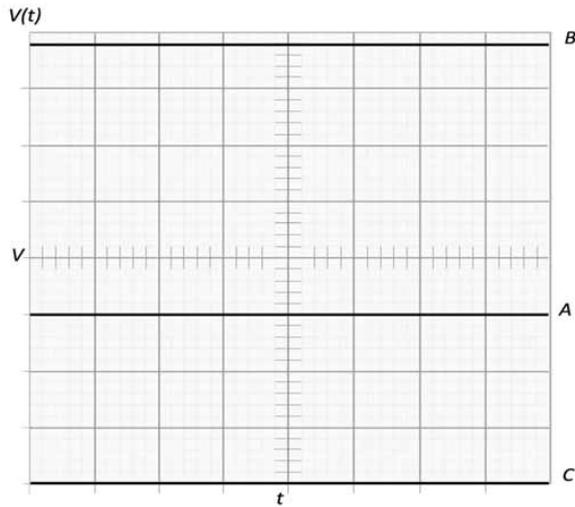
In generale, un segnale rappresenta una tensione che può essere costante nel tempo finché il generatore (o l'accumulatore) che la produce è acceso e che può essere raffigurata su un diagramma temporale come una linea retta (linea A) riportata sullo schermo in una posizione che rappresenta il valore della sua tensione, figura A3.

DIAGNOSI AVANZATA

USO OSCILLOSCOPIO

Risulta evidente che visualizzando una linea (C) sulla prima riga in basso sarà rappresentata la tensione minima (zero), mentre una linea (B) sull'ultima riga in alto rappresenterà la tensione massima.

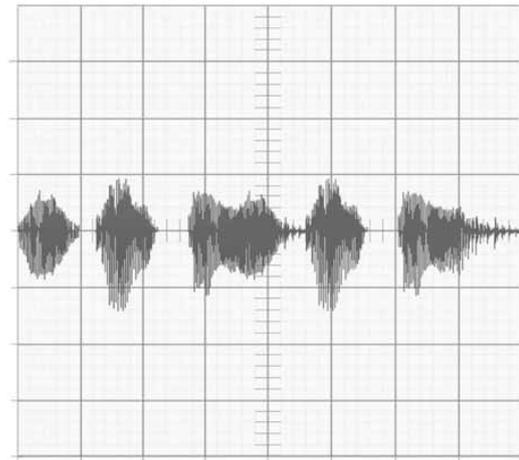
A titolo di esempio, possiamo riferirci al segnale generato dalla voce (figura A5), in cui un'onda di pressione-velocità viene convertita in una tensione da un microfono, o ancora al segnale di tensione proveniente dal comando di un elettroiniettore auto (figura A6).



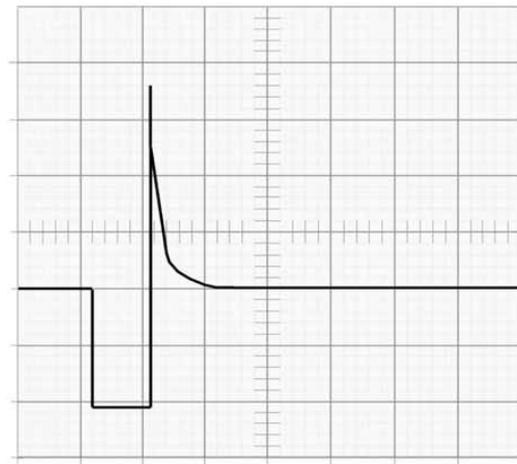
A3 - Tensione costante (segnale costante)

$$V(t) = \text{tensione} \cdot V = \text{Volt, unità di misura} \cdot T = \text{tempo}$$

In generale, invece, la tensione $V(t)$ può essere variabile nel tempo (figura A4).



A5 - Segnale generato dalla voce



A6 - Segnale generato dal comando iniettore

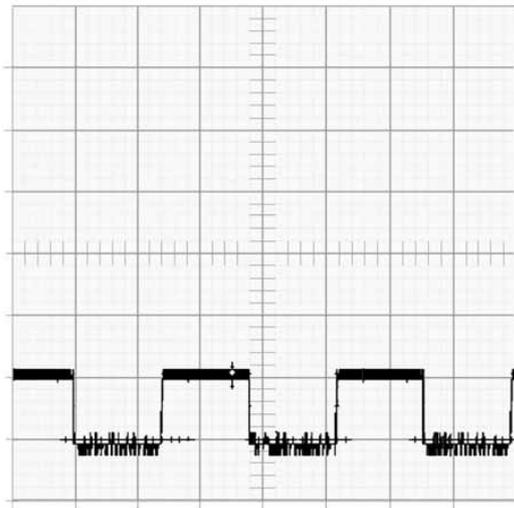
A4 - Tensione variabile (segnale variabile)

DIAGNOSI AVANZATA

USO OSCILLOSCOPIO

Per questi segnali, sia la variabile tempo che la grandezza fisica (cioè la tensione) cambiano continuamente, e questo ci permette di dire che si tratta di segnali analogici.

I segnali in cui il tempo e la grandezza fisica variano ad intervalli prefissati, invece, sono genericamente definiti numerici o digitali (figura A7).



A7 - Segnale digitale

Un segnale di qualsiasi tipo può comunque essere convertito, tramite un trasduttore o un sensore, in una grandezza elettrica variabile nel tempo, tipicamente in un segnale di tensione $V(t)$.

E' importante distinguere tra i segnali cosiddetti certi e quelli indefiniti:

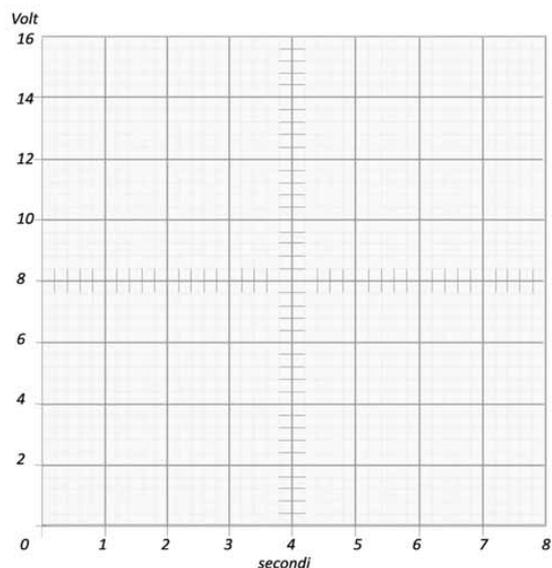
- un segnale certo è quello di cui si conosce l'andamento nel tempo sotto forma di grafico (o di visualizzazione sull'oscilloscopio) e di cui è prevedibile il valore in qualunque momento;
- un segnale indefinito è quello di cui non si conosce il valore nel tempo (o più genericamente la sua forma d'onda).

Ai fini di questo manuale, una volta compreso il funzionamento dell'oscilloscopio, i segnali che saranno analizzati a scopo diagnostico saranno quelli certi, ovvero quelli che ci permetteranno di stabilire il corretto funzionamento di un determina-

to componente in quanto, nel corso della visualizzazione, ne verificheremo l'andamento (o la variazione) istante per istante, valutando così se il componente in esame svolge adeguatamente la sua funzione o se invece è guasto o difettoso.

Le impostazioni di base per utilizzare un oscilloscopio sono piuttosto semplici e con l'aiuto dell'immagine d'esempio cercheremo di semplificarle ulteriormente.

Impostiamo, tanto per dire, il tempo di divisione a 1 secondo e il voltaggio di divisione a 2 Volt: attribuiamo cioè ad ogni quadratino il valore di 1 secondo di tempo per l'asse X e di 2 Volt di tensione per l'asse Y (figura A8).



A8 - Impostazioni della visualizzazione

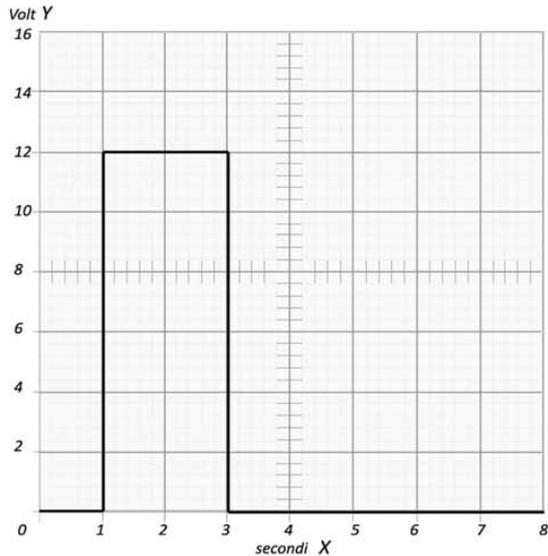
Sullo schermo visualizzeremo un segnale di massimo 16 Volt (2 Volt per 8 quadrati) per un massimo di 8 secondi (1 secondo per 8 quadrati).

Analizziamo ora l'esempio di forma d'onda visibile nella figura A9:

per il 1° secondo (asse X) la tensione rimane a zero, poi sale a 12 Volt (asse Y) e vi resta per 2 secondi (dal 1° al 3°) per poi scendere nuovamente a zero (dal 3° all'8° secondo).

DIAGNOSI AVANZATA

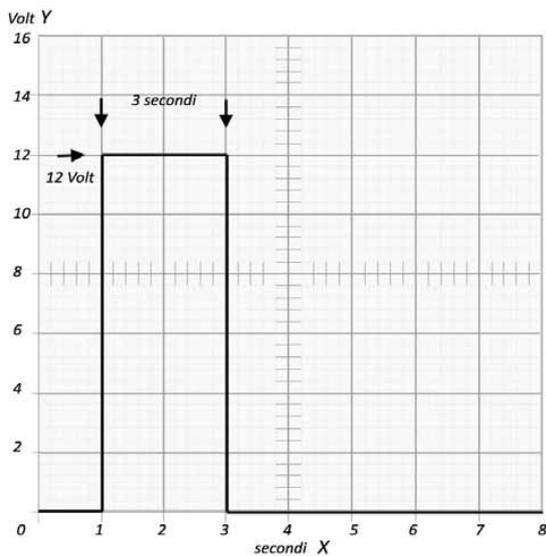
USO OSCILLOSCOPIO



A9 - Analisi di una forma d'onda

Nota:

Gli schermi di alcuni oscilloscopi dispongono di cursori per eseguire le misure di tensione; questo permette di posizionarsi tra i due punti del segnale e di leggerne direttamente il valore senza dover contare le divisioni (figura A10).



A10 - Rilevamento forma d'onda positiva

I cursori vengono rappresentati sullo schermo con due linee orizzontali per le misure di ampiezza e con due linee verticali per le misure di tempo e frequenza, linee che possono essere usate indipendentemente l'una dall'altra (nel nostro esempio utilizzeremo delle frecce).

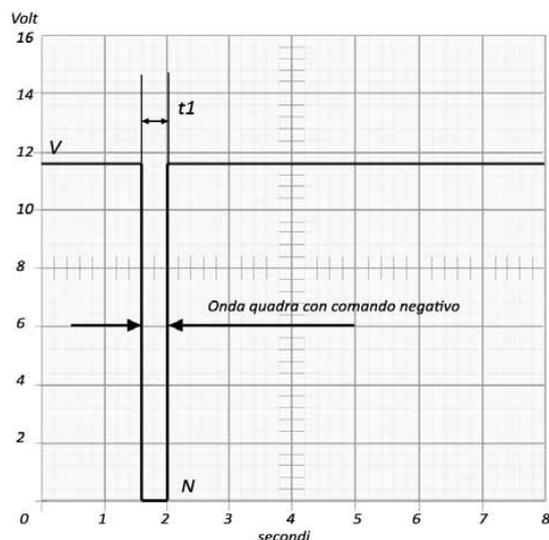
Al lato dello schermo (o tra i due cursori) comparirà automaticamente il valore della misura eseguita. Il segnale che appare nella figura A10 potrebbe riferirsi a una delle luci di direzione all'inserimento dell'antifurto, cioè un lampeggio di 2 secondi che, analizzato su una delle lampadine con un oscilloscopio, risulta corretto.

Attenzione:

Il comando di accensione delle luci di direzione è un comando positivo, cioè la centralina dell'antifurto invia alle luci un'alimentazione di 12 Volt per 2 secondi (ecco perché la forma d'onda parte da 0 Volt).

Se dovessimo visualizzare la forma d'onda di un comando negativo (figura A11), come ad esempio il segnale di apertura di un iniettore benzina (tralasciando in questa fase la sua reale forma d'onda), noteremmo che:

- in assenza del segnale negativo di comando è visualizzata la linea dei 12 Volt positivi (V)
- quando il comando invia il negativo, la linea visualizza il valore 0 Volt (N) per il tempo (T1) di comando dell'iniettore
- nel momento in cui il comando cessa, la linea si riporta sul valore di tensione precedente.



A11 - Rilevamento forma d'onda iniettore

DIAGNOSI AVANZATA

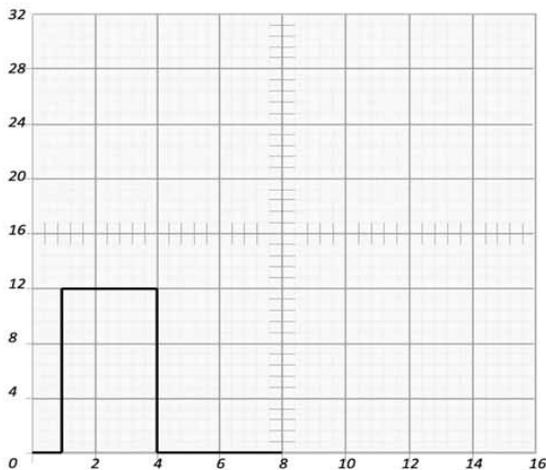
USO OSCILLOSCOPIO

Proviamo ora ad impostare dei parametri di visualizzazione diversi, controllando come questo modifica la visualizzazione della forma d'onda precedente.

Impostiamo il tempo di divisione a 2 secondi e il voltaggio di divisione a 4 Volt; attribuiamo cioè ad ogni quadratino il valore di 2 secondi di tempo per l'asse X e di 4 Volt di tensione per l'asse Y (figura A12).

Sullo schermo potremo così visualizzare un segnale massimo di 32 Volt (4 Volt per 8 quadrati) per un tempo massimo di 16 secondi (2 secondi per 8 quadrati).

La nostra forma d'onda appare più piccola sullo schermo (rispetto a quella in figura A9) ma i suoi valori di durata e di ampiezza risultano essere sempre gli stessi.



A12 - Rilevamento valori con scala diversa

L'esempio dimostra che possiamo ingrandire o rimpicciolire la visualizzazione modificando i valori di tempo e di tensione, in modo da adattare l'immagine alle nostre necessità.

Nel manuale è stata riportata una tabella con i tempi e i valori per le esigenze di un tecnico autotecnico.

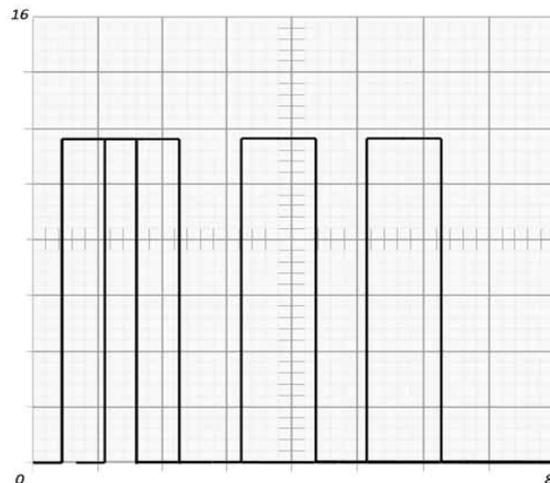
Trigger

Una nuova traccia viene disegnata ad ogni visualizzazione (scansione) dell'asse X per la durata impostata nella base tempi.

Di conseguenza, è necessario comprendere il momento in cui inizia una nuova visualizzazione, o meglio che cosa la fa iniziare.

Trigger (in inglese grilletto) svolge proprio la funzione di iniziare la visualizzazione di un segnale; pertanto, chiameremo trigger il momento in cui inizia ogni singola visualizzazione.

Se, ad esempio, visualizziamo un segnale ad onda quadra continuo nel tempo (figura A13), con l'oscilloscopio vediamo una parte di questo segnale, ed esattamente quella parte che lo schermo ci permette di vedere per la durata di 8 secondi.



A13 - Visualizzazione senza trigger

Al termine della visualizzazione, il pennello elettronico (che disegna il segnale o la forma d'onda) viene spento e riportato a sinistra.

Con una nuova visualizzazione, l'inizio della traccia sarà diverso da quello della precedente e vedremo così scorrere, o comparire casualmente, la forma d'onda sullo schermo.