



Alfa Romeo

DIREZIONE ASSISTENZA

MONTREAL

**Accensione elettronica
a scarica
di condensatore**



S O M M A R I O

Premessa

Teoria dei semiconduttori

Sistema di accensione tradizionale

Limiti del sistema di accensione tradizionale

Impiego del transistor come interruttore

Impianto fondamentale di accensione a transistori

Principio di funzionamento del sistema a scarica di condensatore "BOSCH"

Vantaggi del sistema di accensione a scarica di condensatore "BOSCH"

Descrizione dell'impianto (Montreal) e delle sue parti essenziali

Controllo impianto sulla vettura

Misure di emergenza in caso di disfunzione ad una centralina elettronica difettosa

P R E M E S S A

Nelle pagine che seguono sono esposti i concetti fondamentali su cui si basa il sistema di accensione ad alta energia del tipo a scarica di condensatore quale montato sulla vettura Alfa Romeo Montreal.

Come premessa all'esame del sistema sono state richiamate brevemente le caratteristiche dell'accensione tradizionale (sistema induttivo a bobina), analizzandone i limiti in confronto con le possibilità offerte dalla accensione a contatti assistiti e quella a scarica di condensatore.

Completa la trattazione un richiamo delle norme fondamentali di manutenzione e di intervento avente il preciso scopo di mettere particolarmente in risalto le accortezze a cui si dovrà attenere l'operatore per l'esecuzione degli interventi volta a volta occorrenti.

TEORIA DEI SEMICONDUTTORI

Prima di iniziare lo studio di un transistor è opportuno fare qualche accenno a quei punti della teoria atomica la cui conoscenza consente di assimilare i concetti di funzionamento del transistor.

Tutta la materia che noi conosciamo è composta da uno o più elementi, i quali differiscono tra di loro per le diverse forme di aggregazione chimica delle particelle che li compongono.

Tali particelle, denominate molecole, per quanto piccolissime, sono a loro volta composte da altre particelle aventi le stesse caratteristiche fisiche e chimiche dell'elemento stesso e denominate atomi.

L'atomo pertanto è la più piccola particella di materia che riesce a mantenere le caratteristiche di un elemento, ma che le perde se viene ulteriormente frazionato.

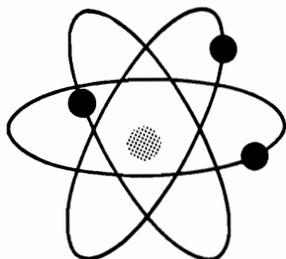
Per essere più chiari, se suddividiamo un pezzetto di ferro in frammenti sempre più piccoli (tanto piccoli da doverne mettere in fila dei miliardi per farne un centimetro) arriveremo ad una particella: l'atomo, che è ancora ferro in tutte le sue prerogative.

Se però volessimo ancora suddividere l'atomo non troveremo più ferro ma particelle che non hanno più le caratteristiche del ferro.

L'atomo è formato da un insieme di corpuscoli, denominati protoni e elettroni in numero uguale fra di loro e che costituiscono rispettivamente l'elettricità positiva e quella negativa.

I protoni e gli elettroni sono sempre identici per tutti i materiali. Per esempio, il rame ha 29 elettroni e 29 protoni, il ferro 26 e 26, l'alluminio 13 e 13 e così via.

Strutturalmente l'atomo è composto da un nucleo centrale formato da neutroni (particelle prive di carica elettrica) e da elettroni che girano velocemente intorno al nucleo stesso secondo orbite elettriche prestabilite.



STRUTTURA DELL'ATOMO

Gli elettroni di un atomo quando vengono sottoposti ad una qualsiasi azione esterna (tensione, calore) tendono ad aumentare la loro velocità di rotazione fintanto che, per effetto della forza centrifuga, riescono a vincere l'attrazione del nucleo ed a lasciare l'atomo stesso per un altro atomo.

Questo distacco di elettroni spiega come si possa formare una corrente elettrica e poichè gli elettroni si staccano e circolano più facilmente nei metalli che in qualsiasi altro elemento, possiamo senz'altro definire la corrente elettrica come un ordinato passaggio di elettroni convogliato in un conduttore metallico.

Per essere un buon conduttore come il rame e l'alluminio, un materiale deve avere elettroni liberi, mentre un cattivo conduttore (per esempio la gomma o l'aria) ne ha pochissimi.

Oltre ai due gruppi di materiali sopracitati ne esiste un altro gruppo, che viene chiamato semiconduttori.

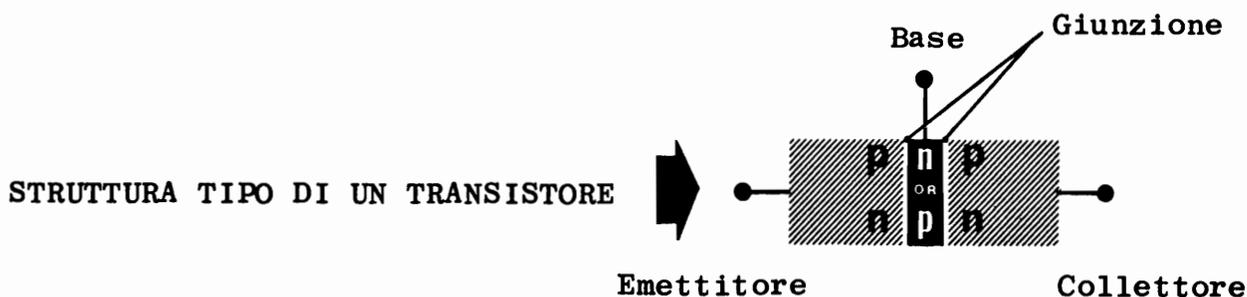
Questi materiali, che includono ad esempio il "silicio ed il germanio", sono dei cattivi conduttori, ma aggiungendo loro con tecniche particolari delle quantità controllate di certe impurità, quali "l'arsenico e l'indio", possiamo aumentarne la conducibilità ad un certo livello specifico.

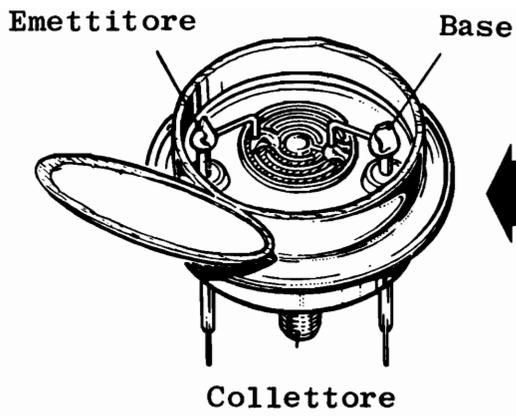
Questa sostanza estranea determina il meccanismo di conducibilità.

Se per esempio il cristallo del semiconduttore viene dotato di "arsenico" esso viene designato conduttore di tipo "n", perchè portatore di cariche negative, ossia elettroni che provocano la conducibilità (conduzione in eccedenza).

Al contrario, il cristallo dotato per esempio di "gallio" diventa conduttore di tipo "p", ossia di tipo positivo (elettroni in difetto) e la conducibilità avviene per "buchi" (conduzione per difetto).

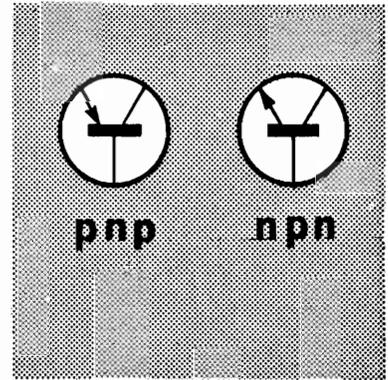
Nel cristallo semiconduttore di un transistor sono disposte, una dietro l'altra, tre zone aventi differenti meccanismi di conducibilità. Il cristallo presenta o una struttura "nnp" oppure una struttura "pnp". Queste tre zone sono chiamate rispettivamente emettitore, base e collettore e la superficie in cui i due strati sono congiunti insieme costituisce una "giunzione".





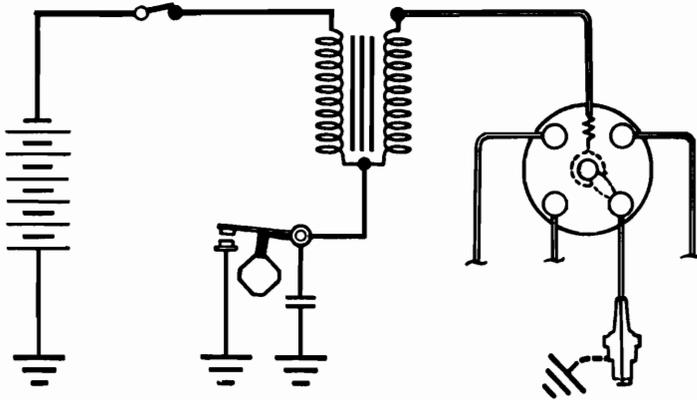
VISTA DI SEZIONE DI UN TRANSISTORE

SIMBOLI DEL TRANSISTORE



SISTEMA DI ACCENSIONE TRADIZIONALE

Per quello che ci interessa, il circuito tradizionale di accensione può essere schematizzato in figura.

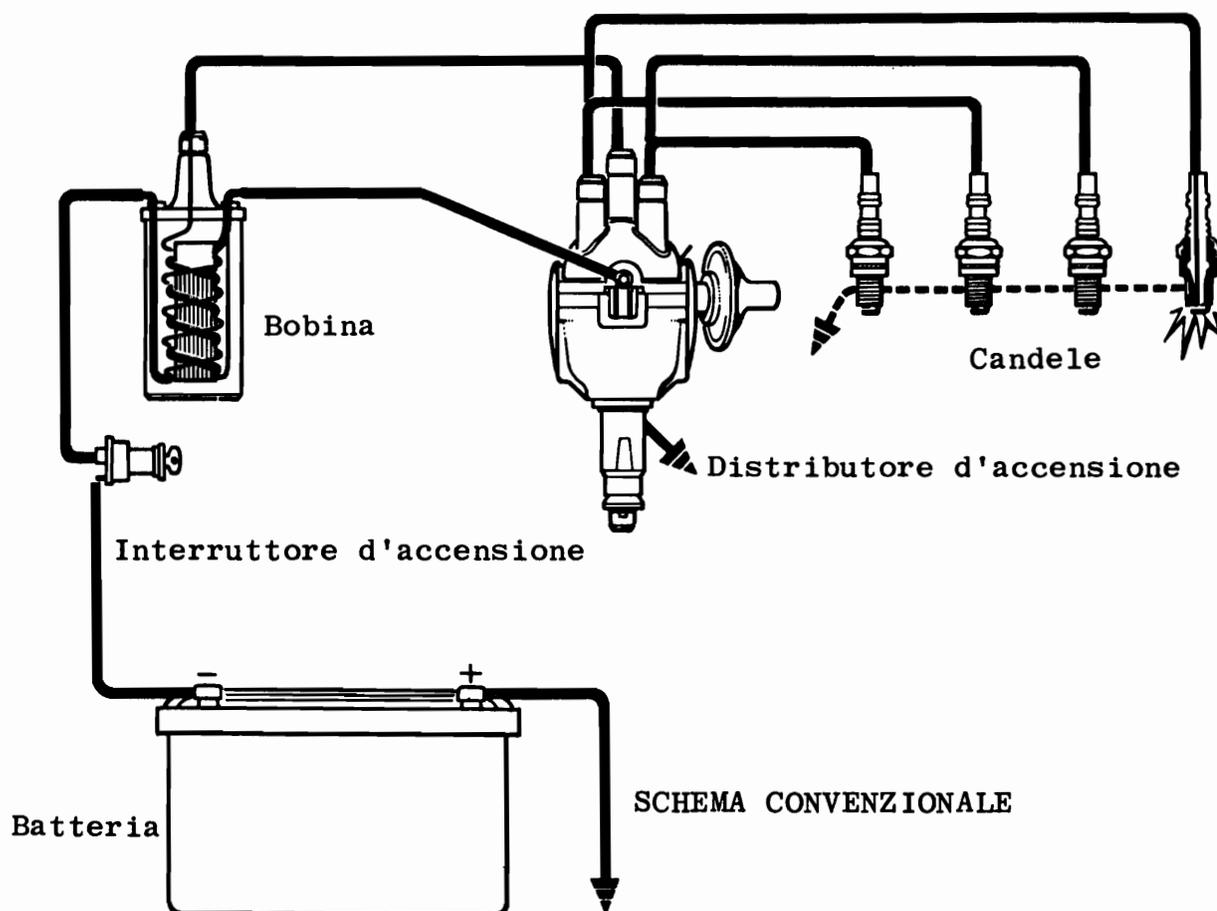


IMPIANTO D'ACCENSIONE TRADIZIONALE

La corrente elettrica prelevata dalla batteria a bassa tensione viene resa pulsante dalla camma del martelletto e contatti (che costituiscono il ruttore e fanno parte del cosiddetto spinterogeno) ed inviata nel primario del trasformatore (cosiddetta bobina); per effetto dell'induttanza del primario, l'apertura dei contatti provoca una "extratensione di apertura" ai capi del primario; la funzione del condensatore è essenzialmente quella di ridurre l'arco elettrico che si forma tra i due contatti al momento dell'apertura, arco che renderebbe meno brusca la caduta di corrente all'estremità del primario e porterebbe ad una rapida distruzione dei contatti stessi.

In definitiva la extratensione con il dimensionamento dei circuiti praticamente adottati, raggiunge punte dell'ordine di $300 + 400$ volt; la tensione necessaria a far scoccare la scintilla fra le punte della candela, viene raggiunta nel secondario della bobina attraverso il rapporto di spire che è di circa 80.

Essendo la camma collegata all'albero motore, il sistema provvede anche a determinare la fase di accensione.

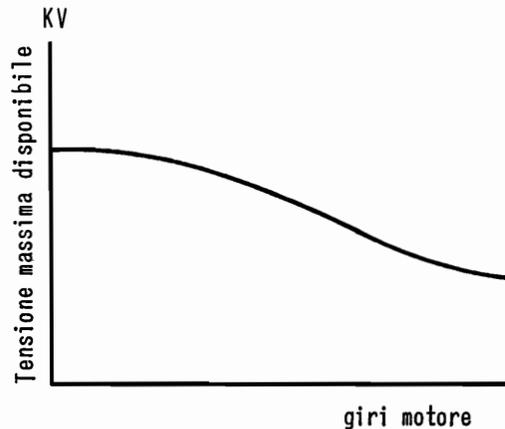


LIMITI DEL SISTEMA DI ACCENSIONE TRADIZIONALE

Alla straordinaria semplicità del sistema di accensione tradizionale conseguono dei limiti ben precisi.

I principali sono:

- 1) - Diminuzione ad alto numero dei giri della tensione disponibile agli elettrodi della candela, come mostrato in figura.



Infatti coll'aumentare del numero di giri diminuisce il tempo durante il quale i contatti sono chiusi pur restando costante l'angolo di chiusura.

D'altronde è noto come la magnetizzazione del nucleo sia funzione della corrente che attraversa il primario della bobina.

Qualora a causa dell'elevato numero di giri la corrente non sia in grado di raggiungere il suo massimo valore (dal momento che il tempo a disposizione è inferiore al tempo necessario al raggiungimento delle condizioni di regime) anche la magnetizzazione non raggiungerà il valore massimo ideale.

Ragionando in termini energetici si vede come dalla formula ($E = \frac{1}{2} LI^2$) al diminuire della corrente, anche l'energia disponibile messa in gioco in un ciclo completo sia inferiore di quella ideale teorica.

- 2) - Imbrattamento delle candele. Tale problema è oggi di importanza pratica molto sentita.

I motori moderni si trovano handicappati di fronte alla scarsa sopportabilità di un prolungato funzionamento al minimo e ai regimi di potenza molto bassi, regimi che si verificano purtroppo molto spesso nella marcia in città, nei rientri e nelle uscite dei centri urbani a fine settimana: questa intolleranza si manifesta con una progressiva perdita di colpi per irregolarità di accensione che può finire con l'arresto e con la successiva difficoltà di riavviare il motore.

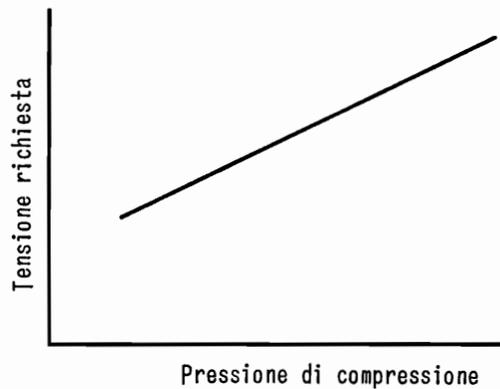
Il fenomeno è dovuto esclusivamente al progressivo imbrattamento delle candele a causa dell'insufficiente temperatura delle stesse al minimo e alle potenze ridotte.

Non è possibile d'altronde usare candele più calde (con grado termico minore) in quanto sarebbe pregiudizievole per le prestazioni e durata del motore ai massimi carichi a piena potenza.

Riportiamo alcuni diagrammi dei fattori che influenzano il valore della tensione richiesta alla candela.

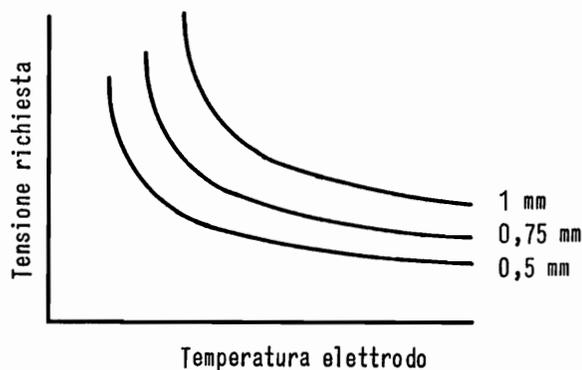
a) Pressione di compressione.

Dal diagramma riportato in figura si nota che esiste una relazione lineare tra la tensione di accensione agli elettrodi della candela e il valore della pressione della miscela nella camera di combustione.



b) Distanza e temperatura degli elettrodi.

Per una assegnata distanza "Gap" degli elettrodi, all'aumentare della temperatura degli stessi, diminuisce il valore della tensione richiesta, mentre per una data temperatura, la tensione di scarica aumenta all'aumentare della distanza tra gli elettrodi.

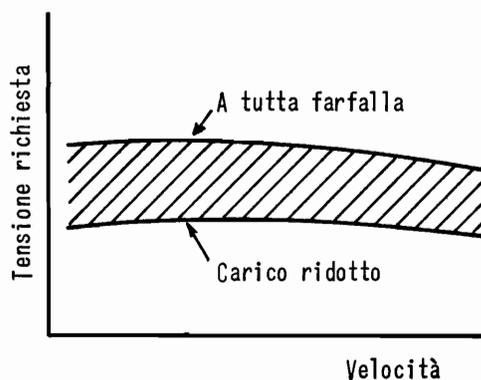


c) Velocità e carico.

Gli effetti della velocità e del carico in un tipico motore a quattro tempi d'automobile, sono illustrati in figura.

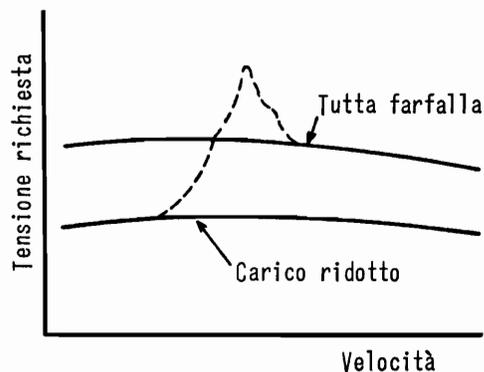
Il leggero decremento che si nota alle alte velocità lo si può attribuire:

- a) incremento di temperatura degli elettrodi della candela;
- b) decremento della pressione di compressione che avviene quando diminuisce il coefficiente di riempimento del motore.



d) Accelerazione.

Una rapida apertura della farfalla causa un picco della tensione di accensione, come mostrato in figura. Questo incremento si può attribuire all'aumento della pressione di compressione che si ha in questo caso. Questo fenomeno è transitorio e si può osservare soltanto con particolari strumenti indicatori (oscilloscopio). Questa richiesta supplementare di tensione dà luogo a mancate accensioni che si notano nel corso di accelerazioni rapide.

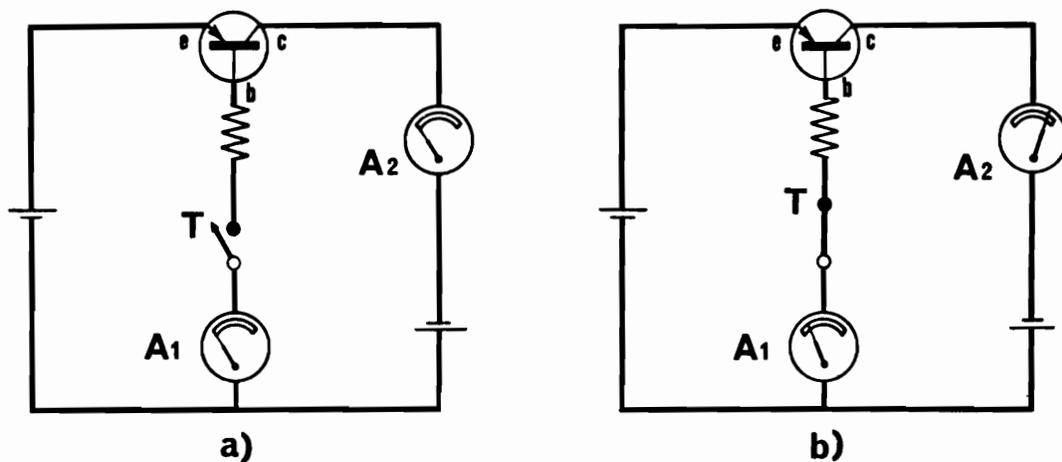


- 3) - Scarsa affidabilità di funzionamento in quanto i contatti e il condensatore devono essere opportunamente controllati dopo determinate percorrenze chilometriche.

Dai limiti che impone il sistema tradizionale si è sentita la necessità di mettere a punto un sistema di accensione più sofisticato, capace cioè di soddisfare le svariate esigenze dei motori di classe più elevata.

IMPIEGO DEL TRANSISTORE COME INTERRUTTORE

La prima forma di introduzione dell'elettronica nell'accensione è stata quella di impiegare un transistor con funzione di interruttore rapido in soccorso del ruttore, cioè di transistorizzare l'accensione tradizionale.



USO DEL TRANSISTORE COME INTERRUTTORE

Quando abbiamo un interruttore in un circuito possiamo controllare il passaggio della corrente nel circuito agendo sull'interruttore; nel caso di interruttore ordinario l'intera corrente che fluisce nel circuito passa attraverso i contatti dell'interruttore.

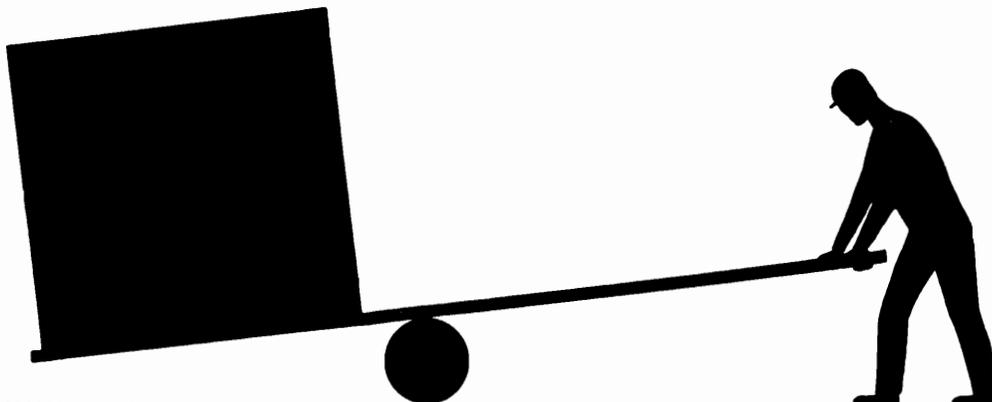
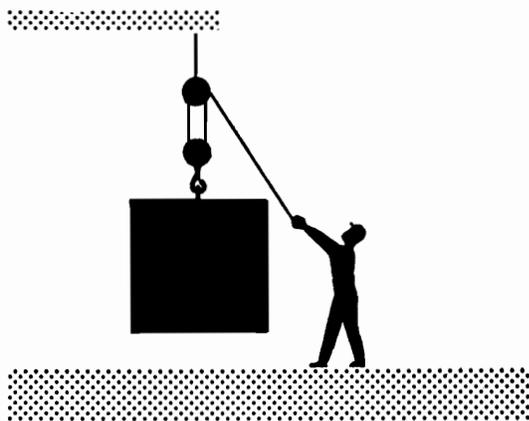
Se ora congiungiamo il nostro interruttore alla base di un transistor e completiamo il circuito come rappresentato in figura, troviamo che il transistor realizza una funzione molto utile in quanto sotto l'eccitazione di una debole corrente permette il passaggio di una corrente forte richiesta dal circuito.

Nei due schemi riportati in figura a pag. 8 sono inseriti due strumenti indicati rispettivamente con le lettere A1 e A2 e che sono misuratori di corrente.

Notiamo che nel caso "a" dove l'interruttore "T" è aperto, gli strumenti non indicano passaggio di corrente sia nel circuito "emettitore base" che in quello "emettitore collettore".

Viceversa nel caso "b", dove l'interruttore T è chiuso c'è passaggio di corrente in entrambi e in particolare lo strumento A1 indica il passaggio di una corrente "I1" debole (dell'ordine dei mA) mentre lo strumento A2 misurerà una corrente I2 notevolmente più elevata (dell'ordine degli Ampère). Se ora si considera che l'interruttore "T" altro non è che le puntine del nostro ruttore, si comprende come il transistor ci dia la possibilità di controllare la corrente "I2" agendo sulla "I1" di valore appunto notevolmente minore.

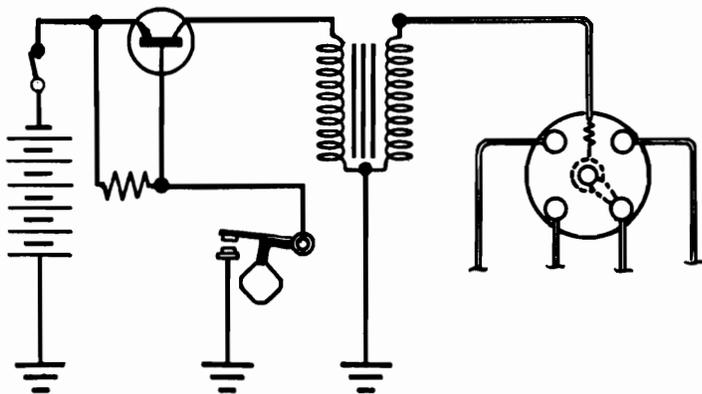
La stessa funzione la ritroviamo in un relé il quale, comandato da una debole corrente, può "aprire e chiudere" un circuito sottoposto a un forte carico oppure in una leva o carrucola che dà la possibilità ad un uomo di muovere un grosso peso con un lieve sforzo.



IMPIANTO FONDAMENTALE DI ACCENSIONE A TRANSISTORI

La maggioranza dei sistemi di accensione transistorizzati mantengono le puntine del distributore e considereremo questo tipo di accensione come nostro circuito base.

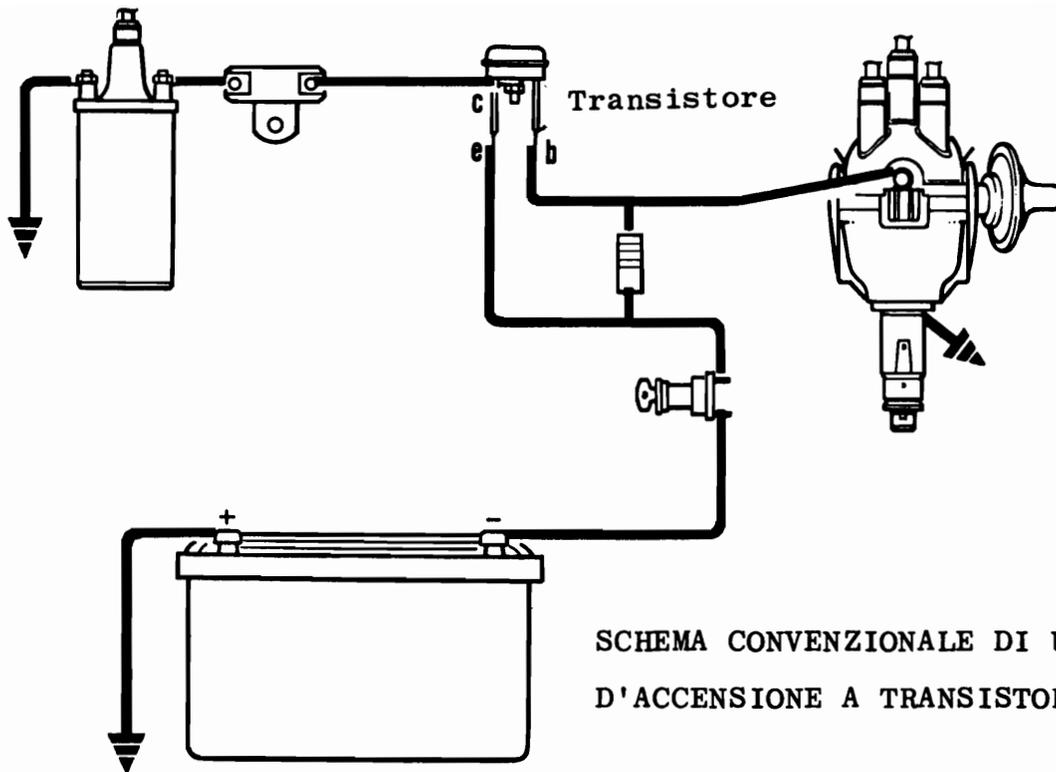
Le puntine dei contatti sono collegate a un circuito emettitore base di un transistor ed il primario è collegato al circuito collettore e e mittitore.



IMPIANTO FONDAMENTALE D'ACCENSIONE A TRANSISTORI

Come si è già visto, è sufficiente una piccola variazione di corrente attraverso il circuito emettitore base per interrompere un'alta corrente nel circuito collettore emettitore. In altri termini, una piccola corrente attraversa le puntine e comanda un'alta corrente che attraversa il primario. Quando le puntine si aprono, il transistor apre il circuito e la corrente nel primario scende a zero. La rapida caduta del campo magnetico nel nucleo della bobina induce un'alta tensione nel secondario che viene distribuita alle candele secondo lo schema tradizionale.

Teoricamente si può dire che non c'è più nessun scintillio tra le puntine in quanto non passano più correnti dell'ordine degli "ampère" ma del "mA". In tal modo sparisce anche il condensatore, mentre tutto il resto del circuito viene lasciato inalterato con il suo schema e le sue caratteristiche elettriche e meccaniche.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA
A SCARICA DI CONDENSATORE - "BOSCH" -

Il sistema di accensione a scarica di condensatore è costituito da:

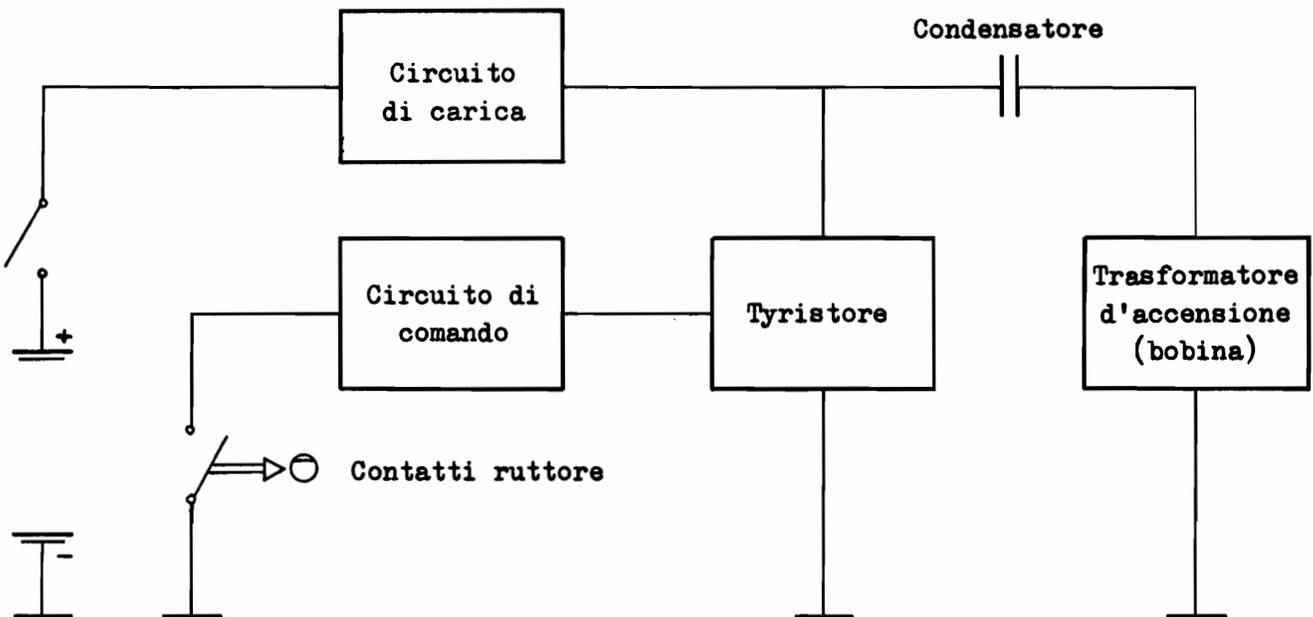
- a) circuito oscillatore
 - b) trasformatore
 - c) condensatore
 - d) circuito di comando
 - e) tiristore
 - f) trasformatore di accensione (bobina)
- } circuito di carica

Il funzionamento del sistema è il seguente:

Il circuito di carica attinge energia dalla rete di bordo dell'auto-veicolo che è a 12 Volt.

La corrente continua della batteria viene resa alternata da un circuito oscillatore ed elevata di tensione attraverso un trasformatore.

L'innalzamento della tensione è necessario in primo luogo, per consentire dimensioni accettabili del condensatore ed inoltre poichè l'energia accumulata aumenta con il quadrato della tensione.



Dopo la trasformazione a 300 + 400 Volt la corrente resa di nuovo continua va a caricare un condensatore, che diventa quindi la riserva di energia per produrre le scintille.

L'istante esatto in cui deve avvenire la scarica del condensatore attraverso il primario della bobina con conseguente scintilla alla candela, viene segnalato dai contatti del ruttore attraverso il circuito

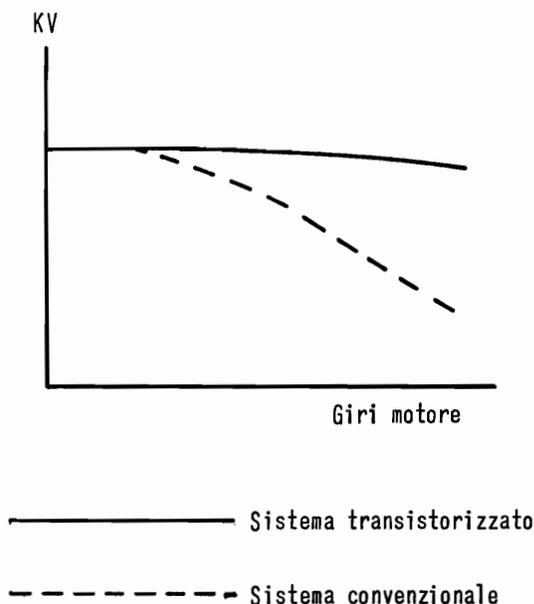
di comando, mettendo in condizione il tyristore di chiudere il circuito e quindi di fare scaricare di colpo il condensatore.

Uno degli organi fondamentali dell'impianto è proprio il tyristore (S.R.C.) che non è altro una derivazione più moderna del transistor; nel nostro caso adempie esattamente alle stesse funzioni di "rele" già viste nel caso della accensione assistita a transistor.

Il vantaggio fondamentale di questo sistema rispetto a quello tradizionale e a quello assistito a transistor sta proprio nella possibilità del condensatore di scaricarsi sulla bobina in un tempo brevissimo, il che permette la scintilla nella candela anche in condizione di imbrattamento; il tutto con un impiego limitato di energia e conseguente ridotta usura degli elettrodi.

VANTAGGI DEL SISTEMA DI ACCENSIONE A SCARICA DI CONDENSATORE "BOSCH"

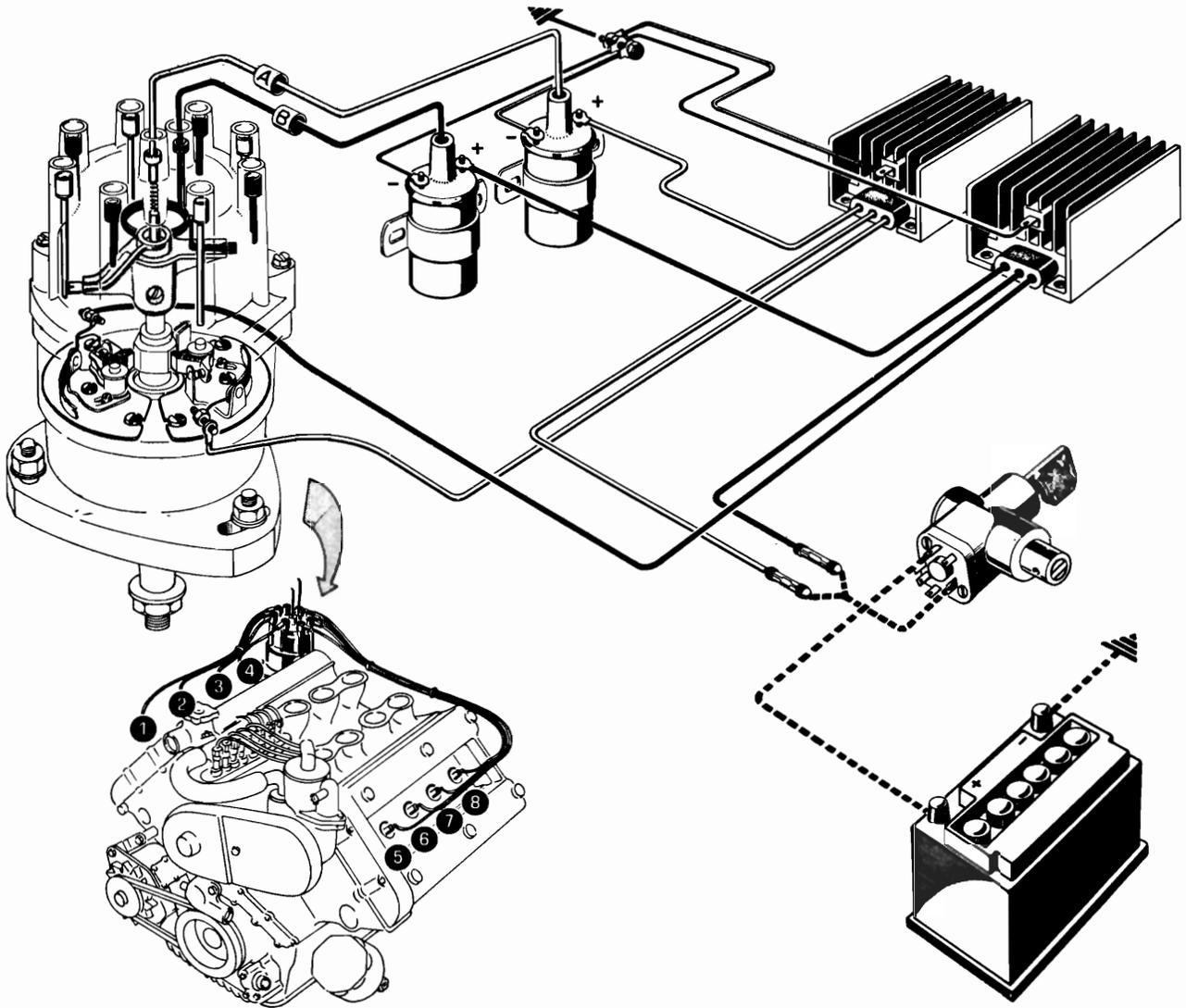
- 1) Insensibilità alle resistenze in derivazione dovute all'imbrattamento per depositi di combustibile sull'isolante della candela dovuta alla caratteristica della scarica del condensatore.



- 2) Maggior riserva di tensione all'avviamento a freddo ed agli alti regimi.
- 3) Passaggio di correnti ridotte sui contatti del ruttore, per cui si avrà un'usura dovuta solo ai fattori meccanici.
- 4) Una fasatura più precisa dell'accensione.
- 5) Aumento della vita delle candele.
- 6) Riduzione dei gas incombusti poichè si possono usare miscele più magre.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO (MONTREAL) E DELLE SUE PARTI ESSENZIALI

- a) Centralina elettronica
- b) Trasformatore d'accensione A.T. (bobina)
- c) Distributore d'accensione (spinterogeno)



Esaminiamo in dettaglio le singole parti componenti l'impianto.

a) Centralina elettronica -

La carcassa della centralina è costituita da una fusione di Elektron con alette di raffreddamento.

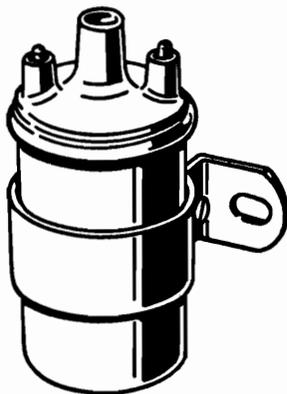
I componenti elettronici sensibili alla temperatura sono montati su una piastra di alluminio per la dispersione del calore. Convertitore, condensatore e resistenze sono montati direttamente nella carcassa. Il resto dei componenti è montato su un circuito stampato.

Il cablaggio esterno avviene attraverso una presa a tre lamelle incorporata nella carcassa. La parte inferiore della carcassa è chiusa da un coperchio di alluminio.

b) Trasformatore d'accensione.

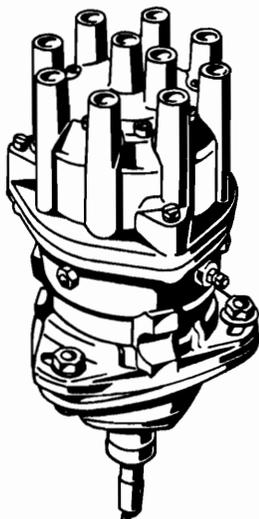
Quello che si può dire è che corrisponde nella sua apparenza alle normali bobine di accensione tradizionali.

L'avvolgimento invece è conforme alle caratteristiche della centralina elettronica.



c) Distributore d'accensione.

Il tipo è quello impiegato su autovetture sportive e da competizione aventi motore a 8 cilindri.



Corpo in lega di alluminio, due ruttori, gruppo anticipo automatico, e una camma a 4 lati, due supporti porta cuscinetto a sfere, spazzola rotante e calotta distributore.

Avvertenze (dalle istruzioni Bosch)

Prima di iniziare qualsiasi lavoro all'impianto di accensione bisogna fare attenzione ai seguenti punti:

1) Al morsetto del trasformatore di accensione (bobina) non devono in nessun caso essere collegati condensatori, antidisturbi radio, tester (per esempio lampada stroboscopica, lampada di prova, ecc.). Inoltre bisogna fare attenzione che il cappellotto antipioggia sia montato perfettamente sul morsetto per evitare pericoli di contatti accidentali e "c.c." verso massa.

Il trasformatore di accensione non può essere sostituito con una bobina di accensione comune, oppure essere collegato come bobina di accensione tradizionale.

2) Lavori all'impianto di accensione, per es. staccare, collegare o allentare cavi, devono essere eseguiti soltanto con accensione disinserita.

3) Utilizzando un caricatore rapido necessita separare le batterie dal resto dell'impianto elettrico della vettura.
Non è ammesso l'impiego del caricatore rapido come ausilio d'avviamento per la batteria.

4) Montando la batteria bisogna fare attenzione all'esatta polarità (polo negativo a massa).

5) Importante - Non osservando dette norme, l'impianto di accensione (centralina elettronica) può essere distrutta o avariata.

CONTROLLO IMPIANTO SULLA VETTURA

Controllo della centralina elettronica

Inserire l'accensione.

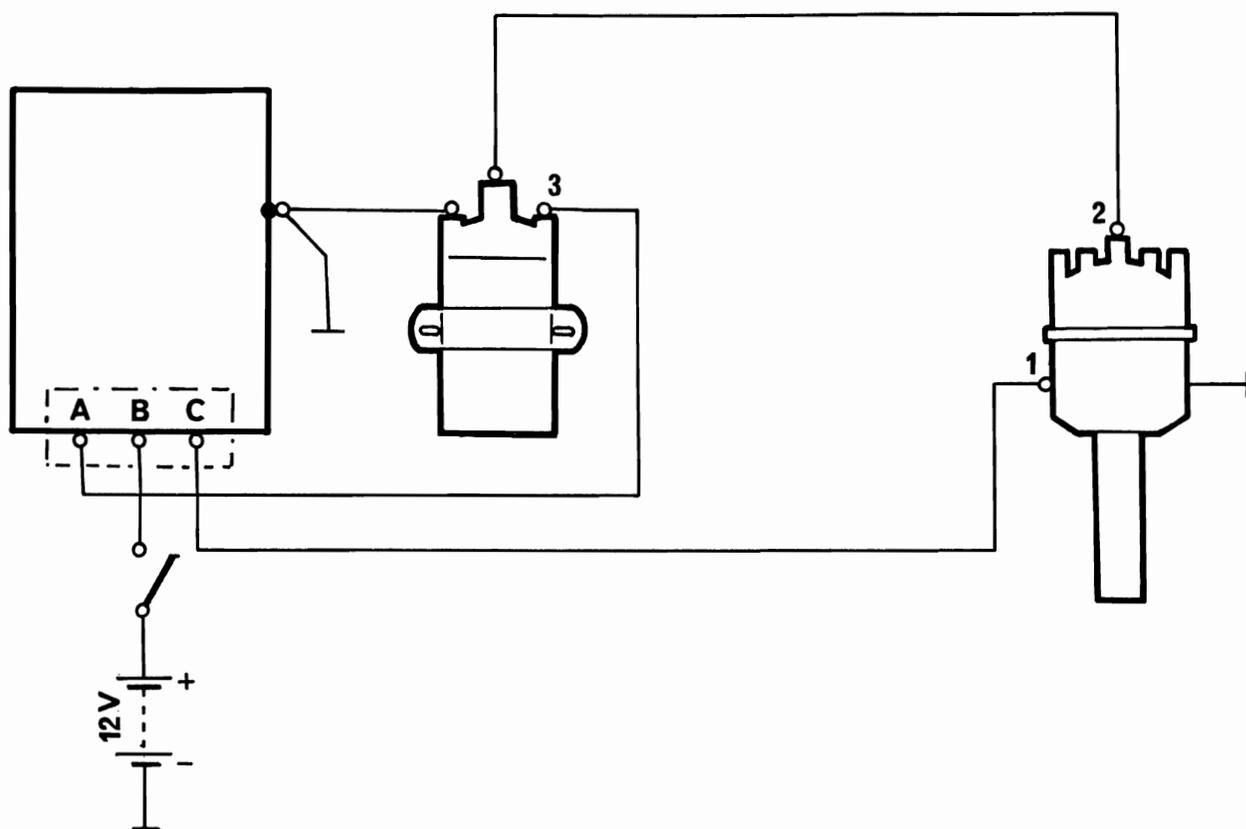
Nella centralina elettronica si sente un leggero ronzio. Se non si sente alcun ronzio bisogna misurare l'assorbimento di corrente nella centralina. Per fare ciò necessita inserire un Amperometro nella linea dall'interruttore di accensione al morsetto B della centralina elettronica.

Staccare il cavo al morsetto 1 del distributore di accensione e inserire l'accensione.

L'assorbimento di corrente della centralina deve essere tra 1,2 ÷ 1,6 A a circa 11,5 V.

Ricollegare il cavo al morsetto 1 del distributore di accensione. Se l'assorbimento di corrente è nella tolleranza prescritta occorre staccare il cavo 2 dal distributore d'accensione e non dal trasformatore di accensione, collegandolo ad uno spinterometro regolato ad una di-

stanza delle punte di 5 mm. Far ruotare il motore col motorino d'avviamento: se scoccano regolari scintille allo spinterometro tutto è a punto. Se non abbiamo scintille regolari occorre controllare la bobina al banco in quanto non è possibile effettuare il controllo stesso nella vettura. Nel caso che la bobina si rivelasse efficiente, sostituire la centralina elettronica.



Messa in fase dell' accensione sul motore

Registrazione al montaggio del distributore d'accensione: per la registrazione al montaggio occorre collegare una lampada di prova (12 V - 3 W) al morsetto 1 del distributore d'accensione.

Registrazione dell'accensione con lampada stroboscopica. Non collegare la pistola stroboscopica al morsetto 3 del trasformatore d'accensione, bensì solo ad un morsetto del generatore.

MISURE DI EMERGENZA IN CASO DI DISFUNZIONE

A UNA CENTRALINA ELETTRONICA DIFETTOSA

Guastandosi la centralina elettronica e non disponendo di particolari di ricambio da sostituire, la vettura può funzionare soddisfacentemente mediante i seguenti accorgimenti:

- a) disinserire la spina di alimentazione del gruppo che risulta difettoso;
- b) togliere dal relativo alloggiamento sulla calotta dello spinterogeno il cavo di collegamento della bobina del gruppo difettoso;
- c) effettuare con l'ausilio di due cavallotti, un ponte tra le due prese di alta tensione sullo spinterogeno e tra i due morsetti di alimentazione dei ruttori dello stesso.

N.B. - E' tassativamente prescritto di limitare il funzionamento dell'impianto in queste condizioni al minimo indispensabile e di non superare assolutamente i 5000 giri/minuto per non danneggiare il gruppo elettronico efficiente.

Apparecchi Tester

Poichè la caratteristica della tensione d'accensione elettronica a scarica di condensatore Bosch è diversa da quella dei comuni impianti d'accensione, l'oscilloscopio d'accensione non può essere utilizzato per i rilievi.

S.p.A. ALFA ROMEO - Milano, via Gattamelata 45

DIASS - Public. N° 1641 - 10/1970 (1000)