

CHE COSA E' IL RUMORE  
=====

Quando si parla di statica, rumore elettrico, inquinamento elettronico, ecc., si sta parlando di interferenza elettromagnetica (EMI). (Electromagnetic Interference). Essa può avere origine naturale o essere prodotta dall'uomo. L'EMI naturale si divide in EMI Atmosferica ed EMI Cosmica. La prima è soprattutto dovuta ai fulmini; la seconda proviene dalle stelle solari e dalle radiostelle, molto distanti da noi: ad entrambe non si può porre rimedio. L'EMI prodotta dall'uomo, in linea di massima viene classificata come EMI conduttiva, EMI irradiata da vicino ed EMI irradiata da lontano. L'interferenza conduttiva è quella che viene trasmessa attraverso i conduttori di sistema elettrico.

L'interferenza irradiata da vicino si riferisce sostanzialmente a misure molto vicine alla fonte EMI e, quindi, è principalmente legata alla interferenza generata da apparecchiature montate all'interno dell'auto. L'interferenza irradiata dal lontano è quella che viene irradiata nell'ambiente e che, quindi, contribuisce al livello complessivo del disturbo radio in un'area particolare.

TABELLA PER INDIVIDUARE L'ORIGINE DEL DISTURBO

| ORIGINE                               | DISTURBO  | CAUSA   | RIMEDIO   |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Sistema di accensione                 | Rumore stridente che aumenta e decresce a seconda della accelerazione   | Generalmente la scarica delle candele   | Usare candele con conduttori schermati; schermare il circuito di accensione |
| Alternatore                           | Specie di gemito che aumenta e diminuisce a seconda della accelerazione | Anelli anneriti, spazzole consumate, molle di pressione deboli                                  | Eliminare lo sporco. Sostituire le spazzole o le molle, secondo il caso     |
| Regolatore di tensione                | Rumore crepitante ed irregolare   |   | Schermare il complesso conduttori tra l'alternatore ed il regolatore.       |
| Pompa carburante azionata a solenoide | Rumore stridente che non dipende dai giri del motore                    | Scintilla prodotta dal funzionamento a solenoide e dall'apertura del contatto                   | Installare un condensatore da 0.1 + 0.5 uF sulla punta dell'interruttore    |
| Strumenti:                            |   |   |   |
| a) Indicatore carburante              | Crepitio irregolare su strade disselciate                               | Rumore proveniente dalla unità di emissione   | Installare un condensatore da 0.002 + 0.005 uF sulla unità di emissione     |
| b) Termometro                         | Crepitio a chiave di accensione inserita, anche a motore fermo          | Rumore proveniente dal bimetallo del motore (i modelli a termistore non producono alcun rumore) | Installare un condensatore da 0.002 + 0.005 uF sul bimetallo                |
| c) Indicatore pressione olio          | Rumore stridente che si verifica quando i giri del motore cambiano      | Rumore proveniente dal sensore presente nel blocco motore                                       | Installare un condensatore da 0.002 + 0.005 uF sul bimetallo                |

REGOLAZIONE RIGUARDANTE I DISTURBI ELETTRICI  
AUTOMOBILISTICI (EMI)

L'interferenza irradiata da lontano è l'EMI ir-  
radiata nell'ambiente che contribuisce al li-  
vello complessivo del disturbo radio in area  
particolare. E' comunque impossibile eliminare  
completamente l'EMI da un motore in funzio-  
ne. Per farlo dovremmo fermarlo e smettere di gui-  
dare. Tuttavia in certa misura può essere eli-  
minata, e in molti paesi esistono già delle re-  
golamentazione e degli standard riguardanti  
l'EMI automobilistica.

La cosa più importante è ridurre l'EMI il più  
possibile senza pregiudicare le prestazioni del  
motore.

La figura 1 (A) mostra il limite EMI stabilito  
dalla Speciale Commissione Internazionale sul-  
le Interferenze Radio.

La figura 1 (B) mostra lo standard stabilito  
dall'Associazione dei Tecnici Automobilistici.

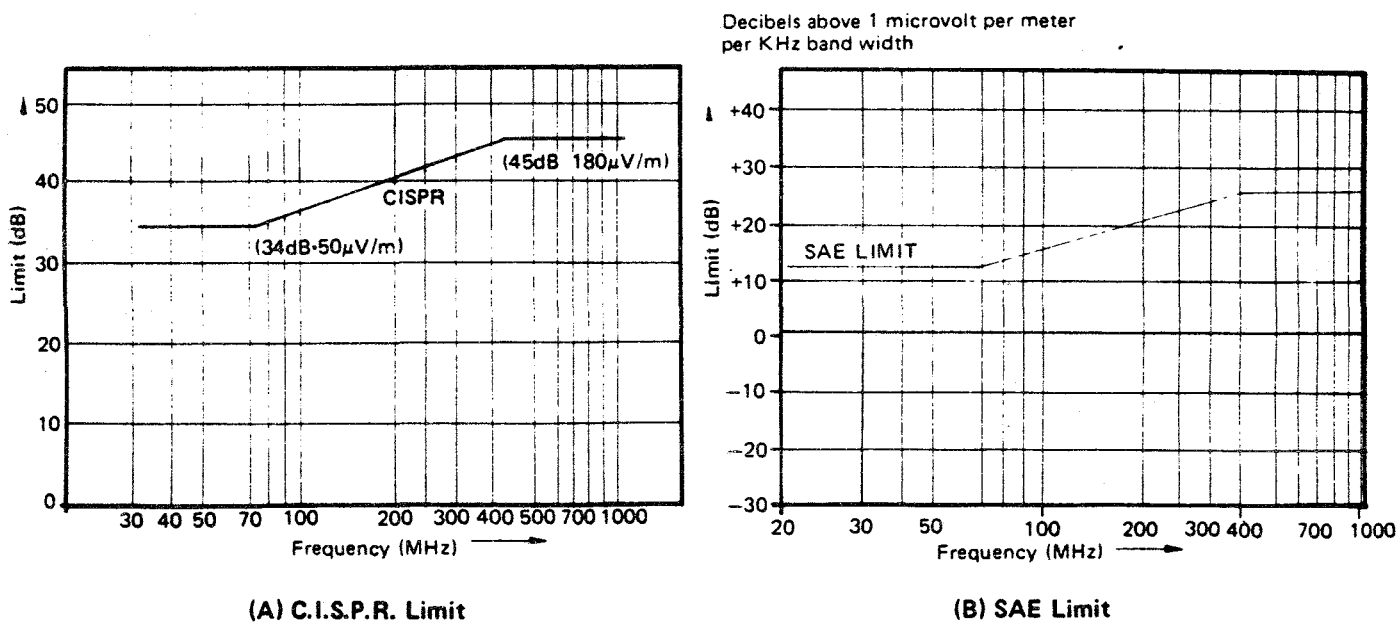


Fig. 1

## COME MISURARE L'EMI AUTOMOBILISTICA

Per misurare correttamente il livello complessivo dell'EMI automobilistica in un'automobile, dobbiamo farlo mentre l'auto sta viaggiando. Tuttavia in generale le misure vengono effettuate staticamente.

La figura 2 mostra il sistema standard impiegato per le misure.

Vengono impiegate antenne a dipolo poste a 10 m dalla carrozzeria e a 3 m di altezza.

Con il motore a 1500/2500 giri, l'EMI irradiata dall'automobile non deve superare il limite in tutta la gamma di frequenza specificata (20MHz/1000MHz)

Le nazioni europee possiedono severi standard che regolano l'EMI, ed eseguono veri e propri test di accettazione sia per le auto nazionali che straniere, e rilasciano dei certificati per le auto che passano il controllo.

Nessun nuovo modello può essere venduto sul mercato senza questo certificato.

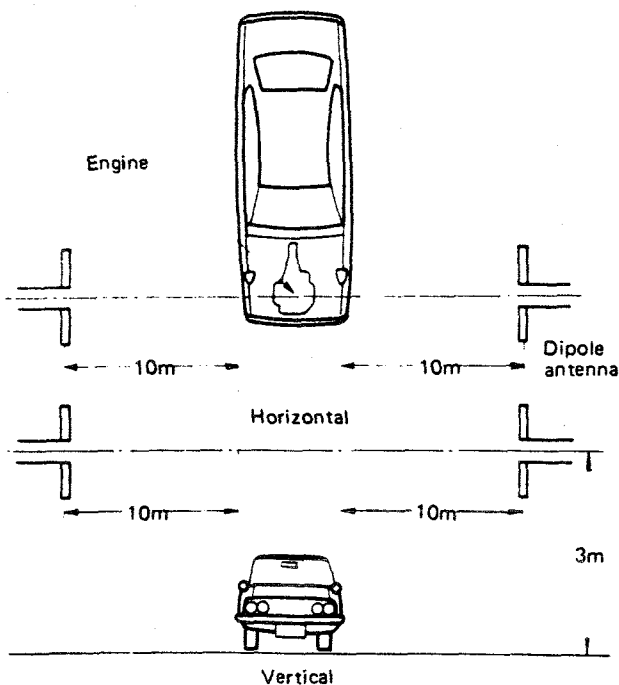


Fig. 2 Measurement Layout by C.I.S.P.R.

| Country Name | Regulation   |                 |
|--------------|--------------|-----------------|
|              | Regulation   | Acceptance Test |
| England      | Yes          | Yes             |
| France       | Yes          | Yes             |
| Germany      | Yes          | Yes             |
| Sweden       | Yes          | Yes             |
| Swiss        | Yes          | none            |
| Italy        | Yes          |                 |
| Belgium      | Yes          | None            |
| Canada       | SAE Standard | None            |
| U.S.A.       | SAE Standard | None            |

Table 2. Regulation on EMI

FONTI DI EMI AUTOMOBILISTICA E METODO PER  
ELIMINARLA  
=====

FONTE EMI

Molte sono le fonti che contribuiscono alla irradiazione complessiva proveniente da un'automobile. Esse includono il sistema d'accensione, gli alternatori, gli strumenti, i motori a spazzola, il clackson, gli indicatori di direzione, ecc.

Generalmente il circuito di accensione è quello genera più disturbi. Alternatori non mantenuti in buona efficienza possono rappresentare una altra notevole fonte di EMI. Altre fonti di disturbo potrebbero essere il clackson, gli indicatori di direzione, ecc. che assorbono correnti elevate.

PRINCIPIO DI BASE PER LA SOPPRESSIONE  
DELL'EMI

---

Non c'è bisogno di particolare abilità o di strumenti costosi per localizzare i ridurre l'EMI. Piuttosto è necessario riuscire ad individare il disturbo, identificare la provenienza, poi trovare il giusto rimedio. I metodi più usati sono:

- \* Bloccare l'interferenza all'origine.
- \* Attenuare o eliminare l'EMI che si intromette nella linea di alimentazione o si irradia nel l'aria.
- \* Schermare la fonte di disturbo.

a) CONDENSATORE

---

La corrente alternata può passare attraverso il condensatore, ma questo non può avvenire nel caso della corrente continua. L'EMI consiste di corrente alternata o pulsante. Quindi, quando installate un condensatore su una sorgente di disturbo ed effettuate la messa a terra, è possibile collegare a terra l'EMI senza agire direttamente sulla corrente continua.

La figura 3 mostra il condensatore più comunemente usato per sopprimere l'EMI. Esso agisce efficacemente sull'EMI della gamma MW, non altrettanto efficacemente nel caso della gamma SW.

Per quest'ultimo tipo va usato un condensatore coassiale, quello mostrato nella figura 4.

I condensatori coassiali più usati sono quelli da 0.1 a 0.5  $\mu\text{F}$ , 10/40A nominale.

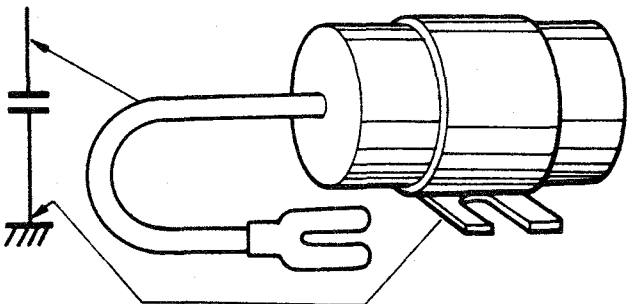


Fig. 3 Capacitor

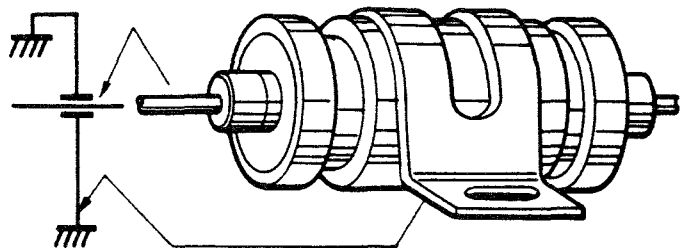


Fig. 4 Coaxial Capacitor

This is available as a spare part CCL-060

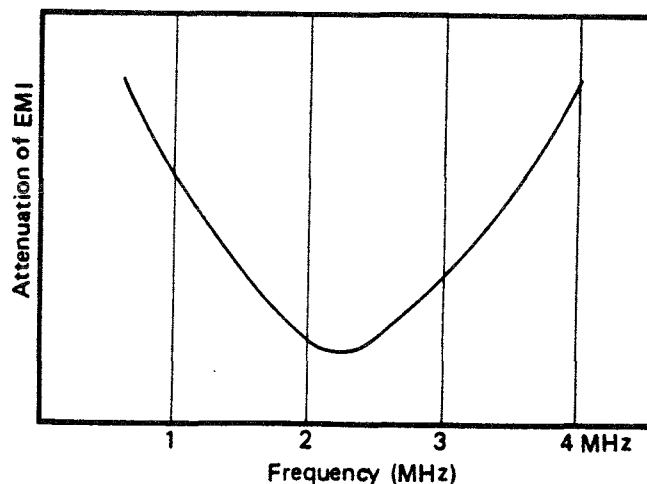


Fig. 5 EMI damping characteristic of regular capacitor

## b) RESISTENZA

---

Generalmente l'inserimento di una resistenza nel circuito di accensione secondario rappresenta il metodo più efficace per la soppressione dell'EMI.

Tuttavia bisogna tener conto dell'effetto della resistenza secondaria sulle prestazioni del sistema di accensione; tale effetto dipende dal tipo di sistema adottato.

## c) COLLEGAMENTO DI MASSA

---

Lo scopo del collegamento di massa è di rendere la carrozzeria dell'automobile il più possibile simile ad una gabbia di Faraday: potenziale elettrico equivalente in qualsiasi punto dell'auto. Se la carrozzeria potesse diventare del tutto simile ad una gabbia di Faraday, di per se stessa non produrrebbe alcuna EMI.

## d) UBICAZIONE DEL COMPLESSO CONDUTTORI

---

Quando un conduttore attraversa un campo elettrico, si crea della forza elettromotrice allo interno del conduttore. Quindi il complesso conduttori deve essere posizionato il più lontano possibile dalle sorgenti di EMI, specialmente dai cavi di accensione secondari. Un complesso conduttori ben nascosto raccoglie poca EMI. Più corti sono i fili che arrivano alla autoradio o al riproduttore stereo, meglio è, e possibilmente devono provenire direttamente dalla batteria. Quando il complesso conduttori passa attraverso un diaframma, è preferibile usare condensatori "feed through", o la sbarra collettrice mostrata in figura 7.



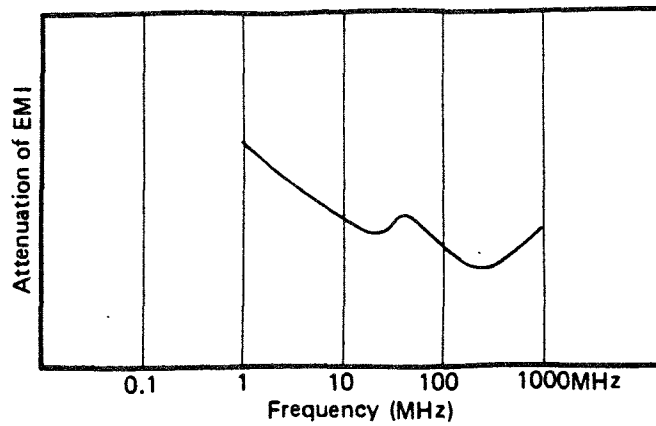


Fig. 6 EMI damping characteristic of coaxial capacitor

e) FILTRI

\* Filtri ad L

In generale l'EMI viene a sovrapporsi all'onda del segnale. Quando il segnale composto passa attraverso la bobina (L), l'EMI viene filtrata ed il segnale passa attraverso il filtro. Più alta è la frequenza dell'EMI, più è difficile che essa passi attraverso la bobina. Quindi, scegliendo la bobina giusta, l'EMI può essere efficacemente soppressa.

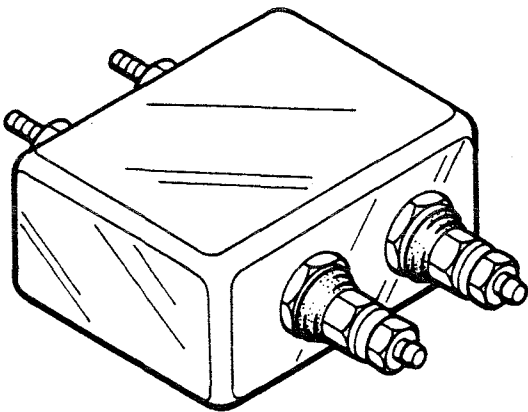


Fig. 7 Feed through Capacitor

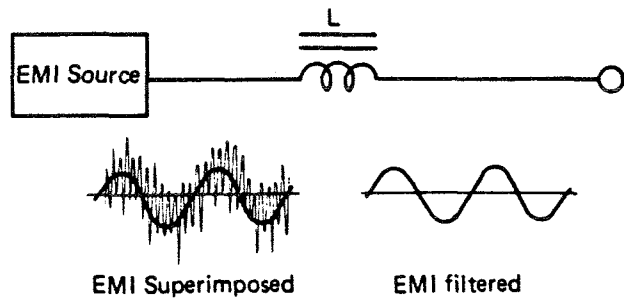


Fig. 8 L Filter

\* Filtro a C

Questo filtro viene installato in parallelo alla fonte di EMI. Più alta è la frequenza dello EMI, più facile è che passi attraverso il condensatore (C), e che la corrente continua non sia in grado di farlo. Scegliendo il condensatore più adatto, l'EMI può essere by-passata.

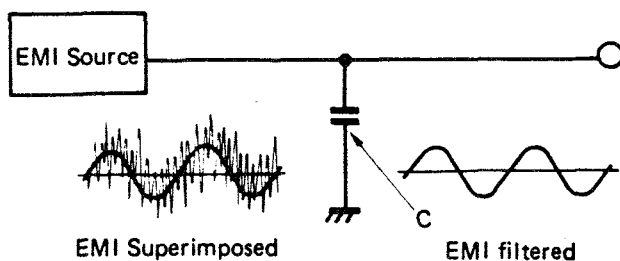


Fig. 9 C Filter

\* Filtro LC

Questo filtro consiste di una bobina e di un condensatore (s). Scegliendo la giusta combinazione del valore della bobina e del condensatore, l'EMI può essere efficacemente soppressa.

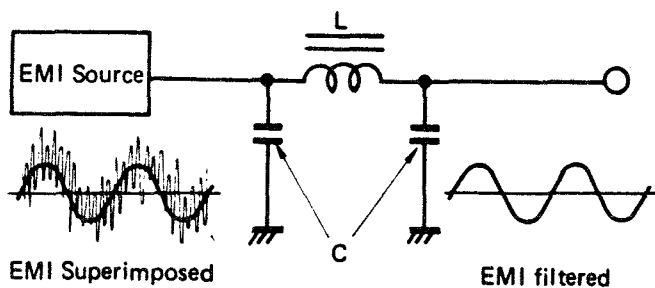


Fig. 10 LC Filter

| Type | Connection   | Use                    |
|------|--|------------------------|
| L    | <br>$L$<br>$1 \sim 10 \text{ mH}$  | Wiper motor            |
| C    | <br>$C$<br>$0.1 \sim 0.5 \mu\text{F}$  | Relay of Horn          |
| LC   | <br>$0.5 \sim 5 \text{ mH}$<br>$L$<br>$200 \text{ pF}$ $500 \text{ pF}$<br>$500 \mu\text{F}$ $1,000 \mu\text{F}$ | Wiper motor alternator |
| CR   | <br>$R$ $5 \Omega$<br>$C$ $0.001 \mu\text{F}$  | Relay                  |

Table 3. Filters

CARATTERISTICHE DELL'EMI E METODI PER  
SOPPRIMERLA

=====

A. EMI PROVENIENTE DAL SISTEMA DI ACCENSIONE

-----

- \* Rumore stridente che aumenta o diminuisce a seconda dei giri del motore.
- \* Il sistema di accensione è unanimemente considerato come la fonte maggiore di EMI irradiata da lontano. Generalmente la maniera più efficace di eliminarla, è l'aggiunta di una resistenza alla candela. Tuttavia esistono altri metodi altrettanto efficaci, ad esempio l'aggiunta di una resistenza o un altro palliativo nei casi in cui le resistenze non possono essere materialmente usate. Nel momento in cui si apre la puntina di contatto del ruttore nel distributore, nella bobina secondaria viene indotta e poi rapidamente scaricata una tensione molto elevata, superiore a 10kV, che dà come risultato una corrente molto elevata.

Questa corrente di ampiezza notevole e in continua variazione è la causa di una notevole quantità di interferenza irradiata, ma non ha alcun effetto sulle prestazioni del motore perché dura molto poco. Inoltre le frequenze EMI occupano una gamma molto ampia: dai 100kHz a più di 1.000MHz, e il livello è generalmente molto alto, a circa 100MHz.

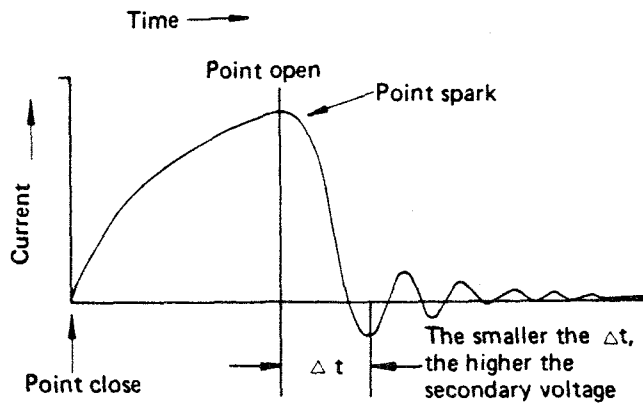


Fig. 11 Ignition Primary Waveform

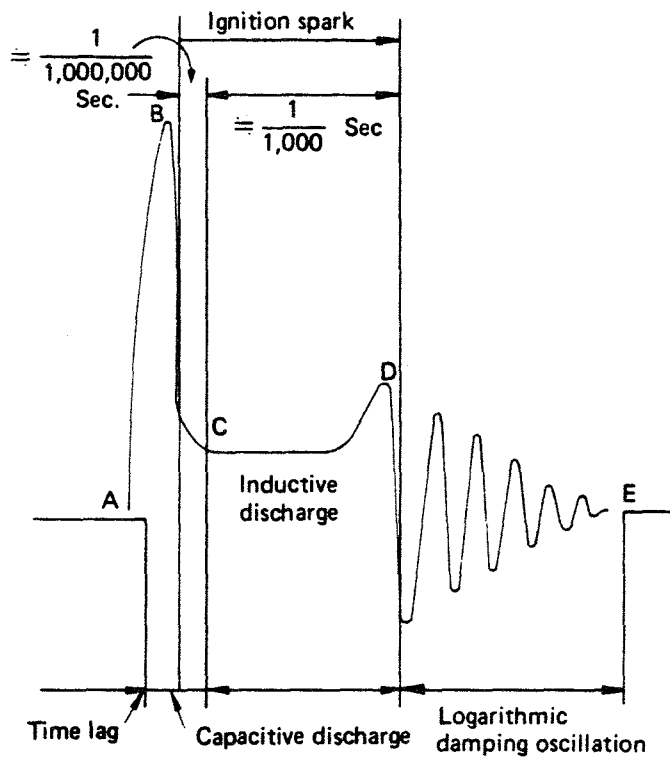


Fig. 12 Ignition Secondary Waveform

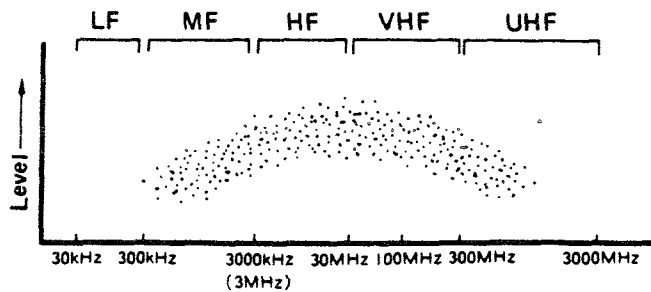


Fig. 13 Distribution of Ignition EMI

\* Rimedio

Eliminazione della scarica capacitiva

Qualsiasi bobina di accensione ha della capacità distribuita, generalmente di circa 50pF. Anche la candela ha capacità, generalmente attorno ai 10pF

Nel momento in cui si verifica la scintilla, questi condensatori vengono scaricati molto rapidamente, e danno origine a valori di corrente molto elevati: ben oltre i 100A in pochi secondi. La scarica di questi condensatori forma quella che viene comunemente chiamata la "componente capacitiva" della scintilla. Per ridurre questa componente la cosa migliore è separare la capacità distribuita della bobina d'accensione da quella della candela mediante una resistenza. In questo modo il piccolo condensatore della candela deve essere scaricato attraverso la resistenza, il che riduce l'ampiezza della carica capacitiva e riduce l'EMI.

Metodi di emilinazione

- a. Resistenza (s) esterna in circuiti di accensione secondari.
- b. Resistenza distribuita in circuiti di accensione secondari.
- c. Schermare il circuito di accensione.

| Frequency Range             | Frequency     |
|-----------------------------|---------------|
| LF : Long Frequencies       | 30 ~ 300kHz   |
| MF : Medium Frequencies     | 300 ~ 3000kHz |
| HF : High Frequencies       | 3 ~ 30MHz     |
| VHF : Very High Frequencies | 30 ~ 300MHz   |
| UHF : Ultrahigh Frequencies | 300 ~ 3000MHz |

Table 4. Classification of Frequency

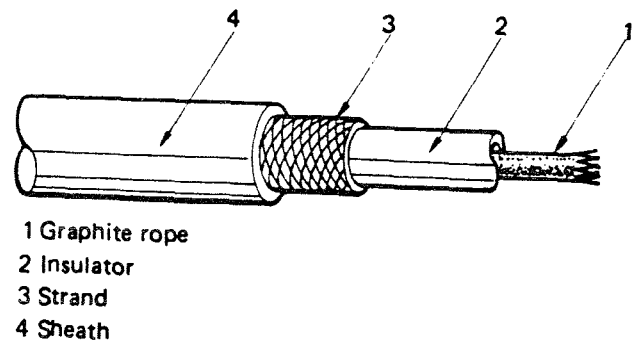


Fig. 14 Typical Resistor Cord

## Resistenza del cavo della candela

Quando si aggiunge della resistenza secondaria (cavo e/o candele) ad un sistema di accensione, bisogna tener presente l'effetto di questa resistenza sulle prestazioni del sistema d'accensione. Quindi la prima cosa da fare è attenersi scrupolosamente alle specifiche del costruttore per quanto riguarda il valore della resistenza.

Un cavo generalmente consiste di un nucleo in lino impregnato di carbone (o grafite) e ricoperto da un intreccio di rayon. Questo è il conduttore; non viene usato filo di rame o di alluminio. Il nucleo è ricoperto di materiale isolante di elevata qualità.

Questo cavo può essere identificato dalle lettere "TURS" o dalla definizione "soppressione elettronica". Il nucleo del conduttore è collegato ai terminali da pin a filo o da terminali similari.

La resistenza elettrica presentata dal cavo agisce da soppressore dell'EMI. La vita media del cavo è di circa 40.000km.

Cavi non soggetti a scrupolosa manutenzione causano un irregolare funzionamento del motore che porta ad avviamenti difficoltosi, arresti del motore e prestazioni ridotte del motore, e produce EMI.

Quindi è consigliabile controllarli con regolarità, almeno durante ogni messa a punto.

Una buona verifica vi dirà se la resistenza è troppo elevata, se manca la continuità o se c'è una perdita di isolamento. Se il cavo non si attiene alle specifiche fornite dal costruttore, non esitate a sostituirlo.

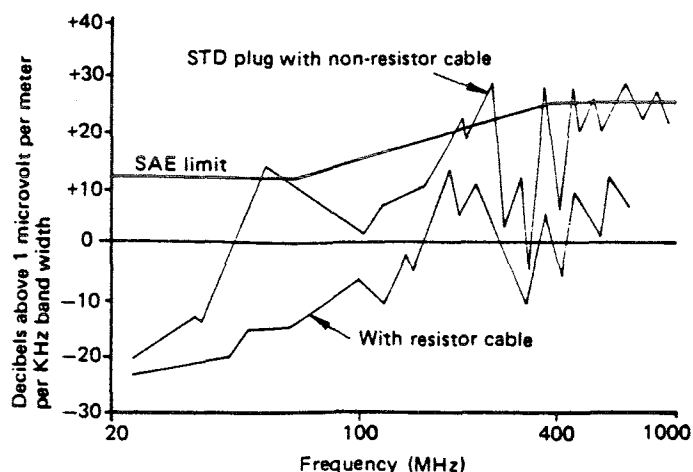


Fig. 15 Effect of EMI Suppression

## Resistenze esterne (Soppressori)

La maggior parte delle auto costruite a partire dal 1960 usano resistenze a filo, tuttavia poche auto e alcune moto impiegano resistenze esterne con cavi di accensione secondari con nucleo in filo di rame o di alluminio.

Le resistenze esterne non sono molto efficaci nell'eliminare l'EMI della gamma SW. Bisogna controllare con regolarità ogni messa a punto, e se non sono conformi alle specifiche del costruttore, vanno assolutamente sostituite. Quando non sono disponibili le resistenze esterne (soppressori), sostituitele con cavi resistivi che abbiano circa lo stesso valore di resistenza, ed otterrete risultati migliori.

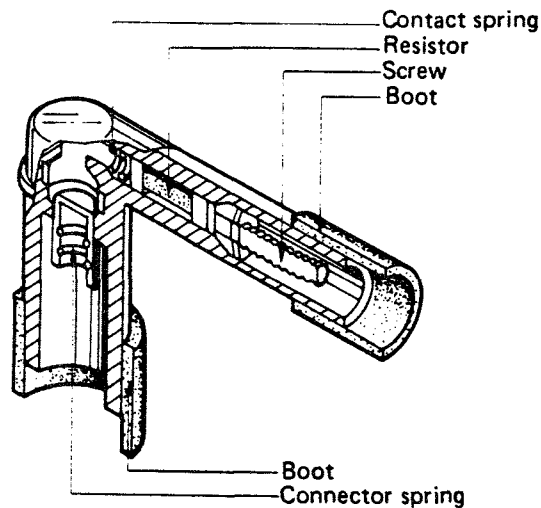


Fig. 16 External Resistor

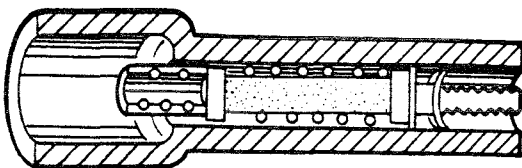


Fig. 17 Wire Type External Resistor

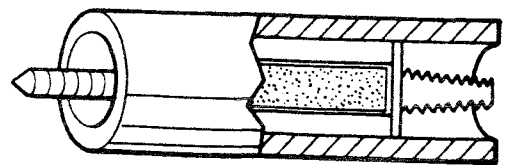


Fig. 18 Cable Type External Resistor

## Candela con resistenza

Generalmente l'aggiunta di una resistenza alla candela rappresenta un efficace metodo per eliminare l'EMI. Numerosi test effettuati su veicoli, hanno confermato la capacità di sopprimere il disturbo di una candela con resistenza situata lontano dalla puntina di accensione, non è buona come quella di una candela la cui resistenza sia situata vicino alla puntina.

La figura 20 mostra la relativa capacità di soppressione di una candela rispetto alla posizione della resistenza all'interno della candela, secondo quanto stabilito da questi test. Essa indica chiaramente che più la resistenza di una candela è vicino alla puntina, più è efficace nel ridurre l'EMI dovuta all'accensione.

Quando per eliminare l'EMI viene impiegata una candela con resistenza, è importante che il suo valore rimanga costante nel periodo di vita della candela, in modo da garantire la capacità di soppressione. Dal momento che una candela deve funzionare con un'ampia gamma di temperature e ad elevate tensioni, anche la resistenza deve presentare bassi coefficienti di temperatura e tensione.

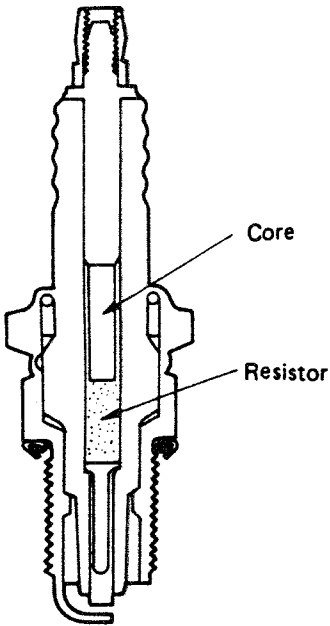


Fig. 19 Resistor Spark Plug

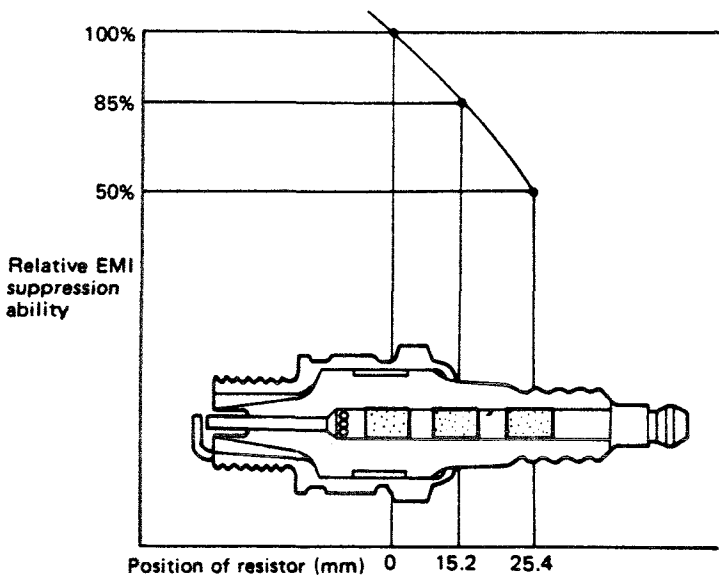


Fig. 20 Resistor position versus EMI suppression ability measured at 180 MHz

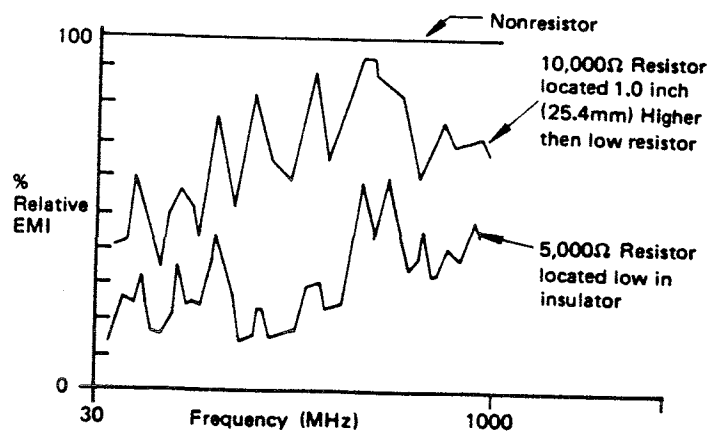


Fig. 21 Effect of Resistor Location in Insulator



## Risultati

La maggior parte delle auto costruite a partire dal 1960 sono provviste di cavi resistenti nel sistema di accensione secondaria, di serie.

Tuttavia, aumentando il valore della resistenza del cavo, si riduce l'EMI, ma allo stesso tempo anche l'energia della candela. Quindi più piccola è la resistenza secondaria, meglio è per quanto riguarda l'energia della candela.

Inoltre più la resistenza è vicina alla puntina, più efficace risulta la soppressione dell'EMI.

La figura 24 mostra la capacità di soppressione di una candela con resistenza da 5 KOhm, situata molto vicino alla puntina. Il valore di resistenza è piuttosto contenuto, quindi la riduzione dell'energia della candela è relativamente limitata.

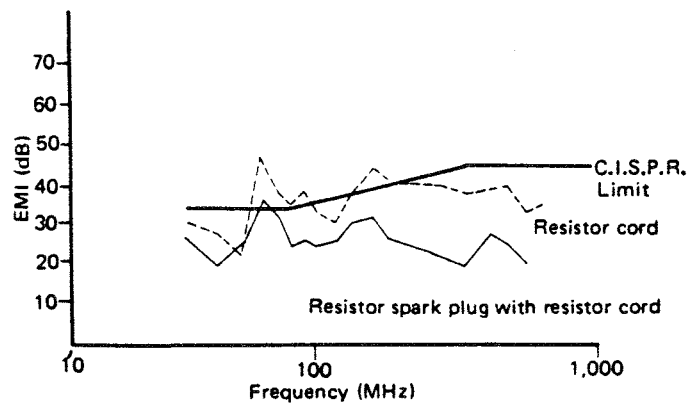


Fig. 24 Effect of Resistor Spark plug

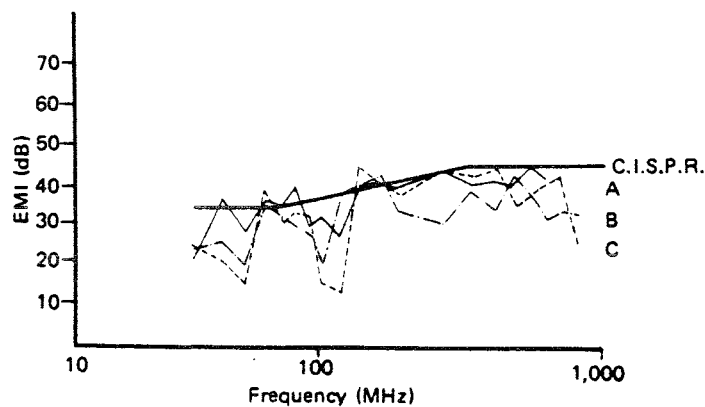


Fig. 23 Effect of EMI Reduction

## Come usare le candele con resistenza

L'aggiunta di qualsiasi resistenza al sistema di accensione secondario riduce l'energia della scintilla. Quindi, quando si aggiunge una resistenza secondaria (filo e/o candele) ad un sistema d'accensione, bisogna tener presente l'effetto della resistenza su di esso. La stragrande maggioranza dei nuovi modelli di automobili usa candele con resistenza con o senza cavi resistivi, tuttavia è inutile copiare la loro progettazione dal momento che l'effetto della resistenza sulle prestazioni del motore dipende soprattutto dal tipo di sistema di accensione adottato. La cosa più importante è attenersi alle specifiche del costruttore. Usando candele con resistenza, può darsi che sia necessario ridurre il valore della resistenza dei cavi.

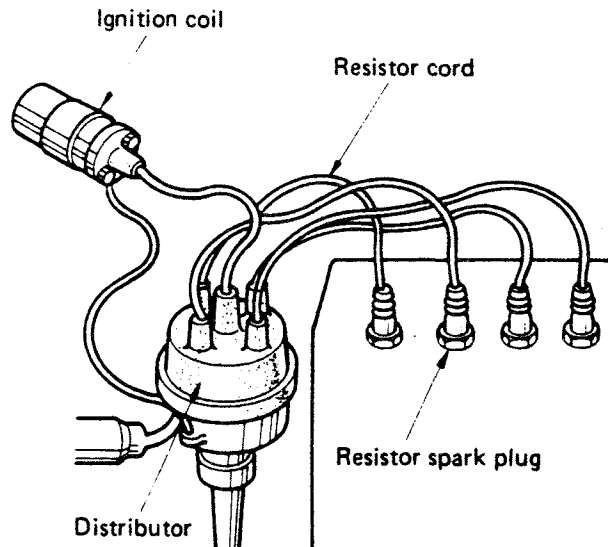


Fig. 22 Resistor Cord and Resistor Spark plug

## Precauzioni

a. La maggior parte delle auto hanno, di serie, un condensatore installato sulla bobina d'accensione. Il condensatore funziona come circuito di by-pass ed impedisce che l'EMI prodotta dalla bobina di accensione si riversi nel generatore di potenza. Se il condensatore si è rovinato a causa della temperatura sotto al cofano, l'EMI si riversa nella linea di alimentazione. Quando la statica aumenta, controllate il condensatore e sostituitelo se necessario. Un condensatore coassiale è molto meglio di un condensatore di tipo normale.

\* Non installate mai un condensatore sul terminale delle puntine, altrimenti la tensione secondaria si riduce, come pure l'energia della candela.

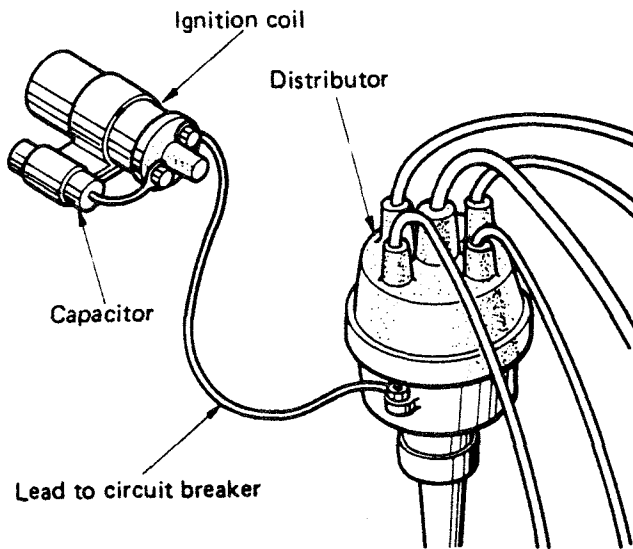


Fig. 25 Capacitor on Coil

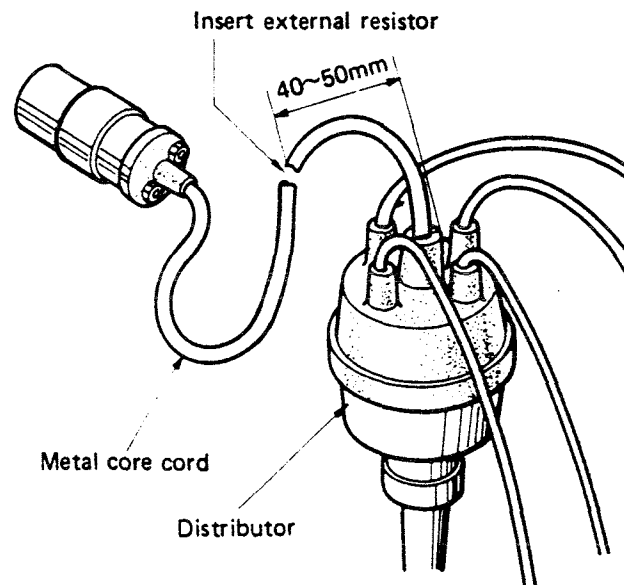


Fig. 26 External Resistor Insertion

- b. Se volete inserire una resistenza esterna (soppressore) al cavo d'accensione secondario, prima controllate il cavo. Esso deve avere il nucleo in filo di rame o d'aluminio. Non aggiungete mai una resistenza al cavo resistivo o danneggerete il nucleo in grafite di carbone.
- \* Tutte le bobine di accensione sono progettate per produrre una scintilla negativa nella candela. La bobina è avvolta in maniera tale che l'elevata tensione indotta nell'avvolgimento secondario si muove in maniera che l'elettrodo isolato (centrale) della candela è sempre negativo (a prescindere dalla polarità terra del veicolo), e sfrutta il motore come elettrodo positivo per completare il circuito di alta tensione.
- Gli elettroni passano dal negativo al positivo. Se l'elettrodo negativo ha una temperatura più alta di quello positivo, il movimento degli elettroni è facilitato. Nella candela, l'elettrodo centrale è più caldo che l'elettrodo di terra, per cui gli elettroni si muovono più facilmente dall'elettrodo centrale alla terra. Quindi lo spazio esplosivo è sottoposto ad una tensione più bassa. C'è infatti una riduzione di circa il 10 - 40% nella tensione richiesta. Ciò significa che l'isolamento deve sopportare uno stress elettrico inferiore e che anche la bobina d'accensione è meno sfruttata, quindi viene prodotto meno EMI
- \* Quando l'avvolgimento della bobina primaria è corretto, la polarità della candela è negativa. Per controllare la polarità è sufficiente esaminare l'elettrodo della spazzola del distributore. In normali condizioni di funzionamento le particelle di carbone e metallo si depositano sulla spazzola. Il carbone proviene dalla spazzola di distribuzione e dovrebbe essere eliminato con uno straccio pulito ed asciutto.

Il deposito metallico è originato dal trasferimento di particelle metalliche dagli elettrodi fissi nel cappuccio isolante alla spazzola. Si forma quindi una specie di "mucchietto" sull'elettrodo rotore, mentre sull'elettrodo fisso si formano delle "cavità".

Sarebbe dannoso eliminare questo deposito metallico, dal momento che il traferro fra la spazzola e l'elettrodo fisso aumenterebbe, e ridurrebbe l'energia della candela, aumentando di conseguenza l'EMI.

Se si formano delle "cavità" sulla spazzola, l'avvolgimento della bobina primaria è sbagliato, e deve essere corretto. Se gli elettrodi fissi sono incrostati e/o l'interno della calotta del distributore si sporca di particelle metalliche, sostituirla.

Generalmente la calotta del distributore va sostituita circa ogni due anni, per ridurre l'EMI.

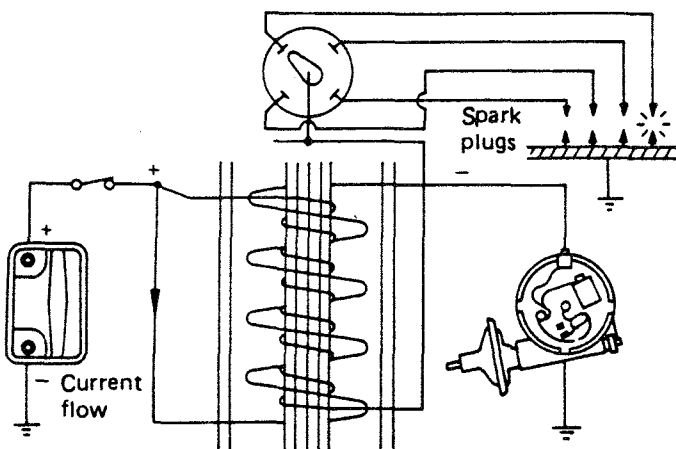


Fig. 27 Ignition Circuit

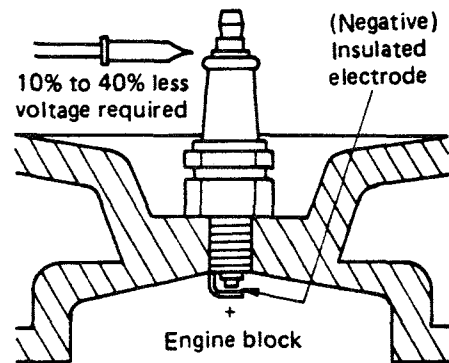
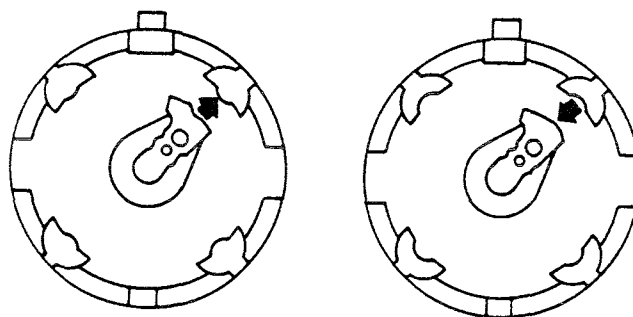


Fig. 28 Negative Spark



With positive spark  
(Wrong polarity)

With negative spark  
(Correct polarity)

Fig. 29 Metallic Deposit on Rotar Arm and Fixed Electrode

d. Schermatura

Lo scopo della schermatura è impedire che l'EMI irradiata da lontano penetri nello ambiente, e si tratta di un metodo efficace.

La schermatura viene spesso usata per limitare l'EMI nella gamma MF - VHF.

Generalmente, nei negozi di autoradio vendono dei Kit per la schermatura, oppure potrete costruirla voi stessi detta schermatura.

- \* La figura 30 mostra come si può realizzare una schermatura. Fate un disco di metallo per coprire la calotta del distributore. Praticate dei fori per i fili che vanno ai cilindri di circa 3 cm. Praticate un foro per il filo centrale.

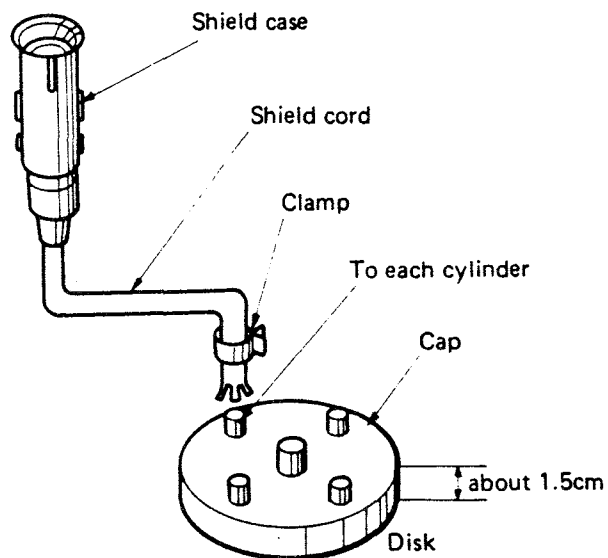


Fig. 30 Shielding of Distributor

- \* Avvolgete il distributore con una guaina metallica, come illustrato nella figura 31.

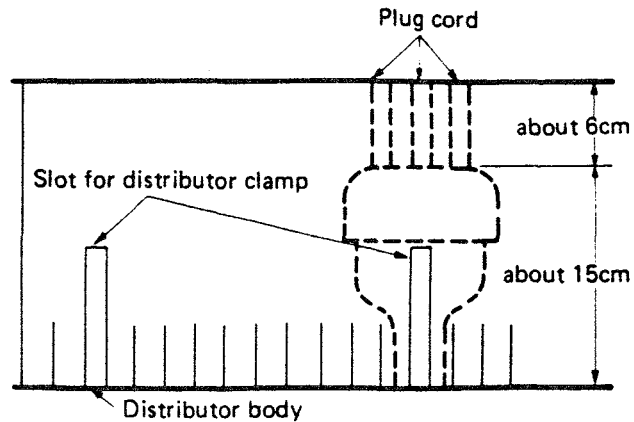
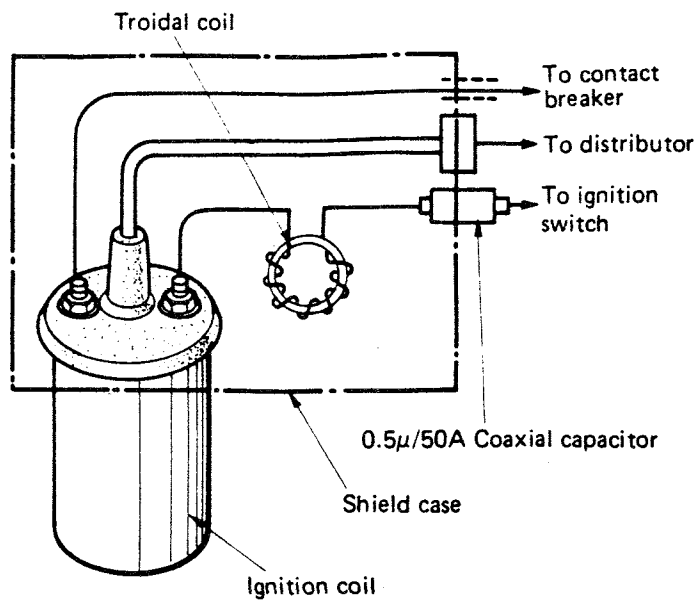


Fig. 31 Distributor Shield

- \* Schermate la estremità superiore della bobina di accensione con un rivestimento metallico come quello della figura 32. Montate un condensatore coassiale (alimentazione attraverso condensatore) sul rivestimento metallico e fate passare l'alimentazione attraverso il condensatore. Per sopprimere l'EMI è di notevole aiuto installare una piccola bobina (1 - 5mH) tra il condensatore ed il terminale della bobina di accensione. In questo modo l'EMI irradiata dal sistema di accensione viene quasi completamente circoscritta, dal momento che è un'operazione di tipo professionale, se volete eseguirla da soli fate lo con attenzione.



**Fig. 32 L.C.R. Filter and Shielding**

- \* Quando la schermatura non può essere effettuata a causa del modello dell'auto, una schermatura a due pezzi potrebbe servire ad allontanare tutti gli altri cavi da quelli della candela.



## B. EMI PRODOTTA DALL'ALTERNATORE

---

- \* Quella specie di gemito che aumenta e diminuisce a seconda dell'accelerazione proviene dall'alternatore.
- \* L'uscita dell'alternatore presenta delle fluttuazioni. Generalmente l'alternatore ha sei diodi raddrizzatori, tuttavia l'uscita presenta delle variazioni nella gamma da 400 Hz a 3 KHz. La maggior parte della vettura hanno, di serie, dei condensatori installati sull'alternatore per inviare a massa il "ripple" rimasto dopo il raddrizzatore.
- \* Anelli anneriti, spazzole consumate e molle di pressione deboli, sono notevoli fonti di EMI.
- \* RIMEDIO

Raramente avviene che i condensatori debbano essere sostituiti. Se gli anelli sono anneriti a causa delle spazzole di carbone, eliminate tutto lo sporco e controllate le spazzole e le molle di pressione. Pulite gli anelli e sostituite le spazzole e le molle di pressione, se necessario.

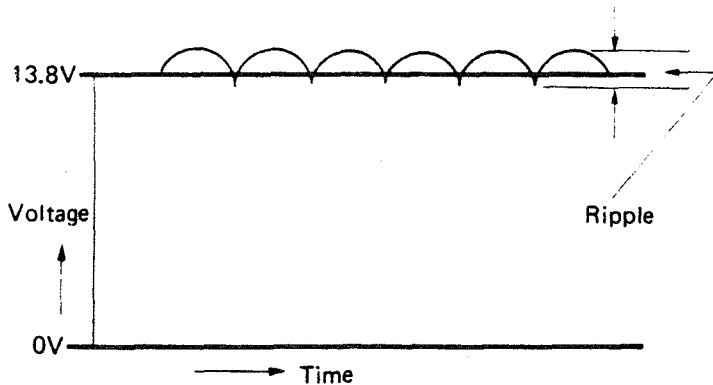


Fig. 33 Alternator Output Waveform

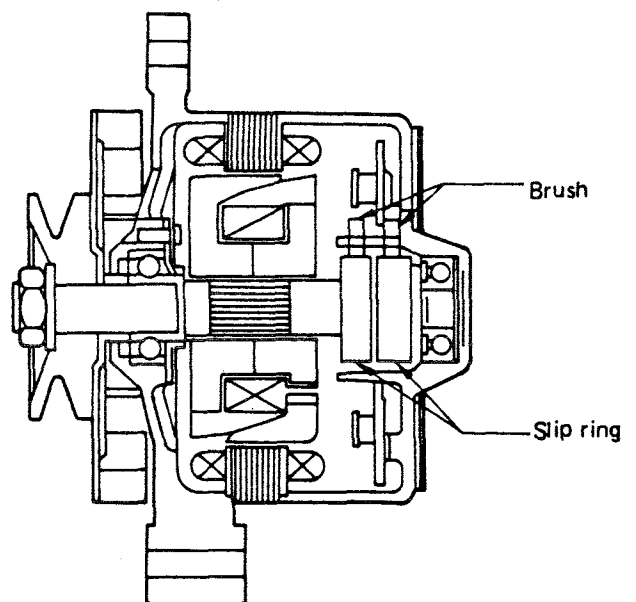


Fig. 34 Typical Alternator

## C. EMI DEL REGOLATORE DI TENSIONE

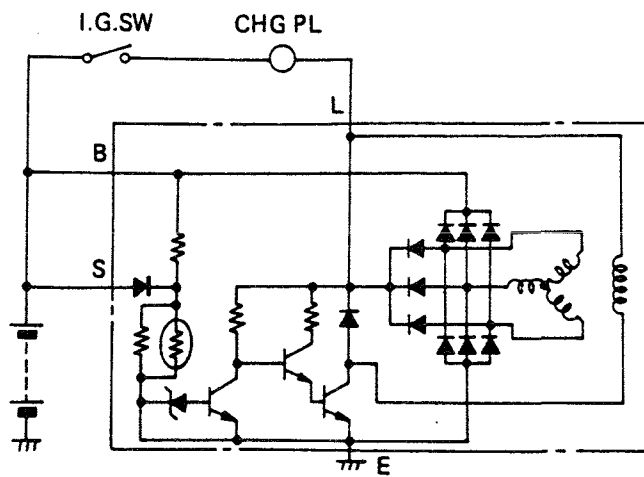
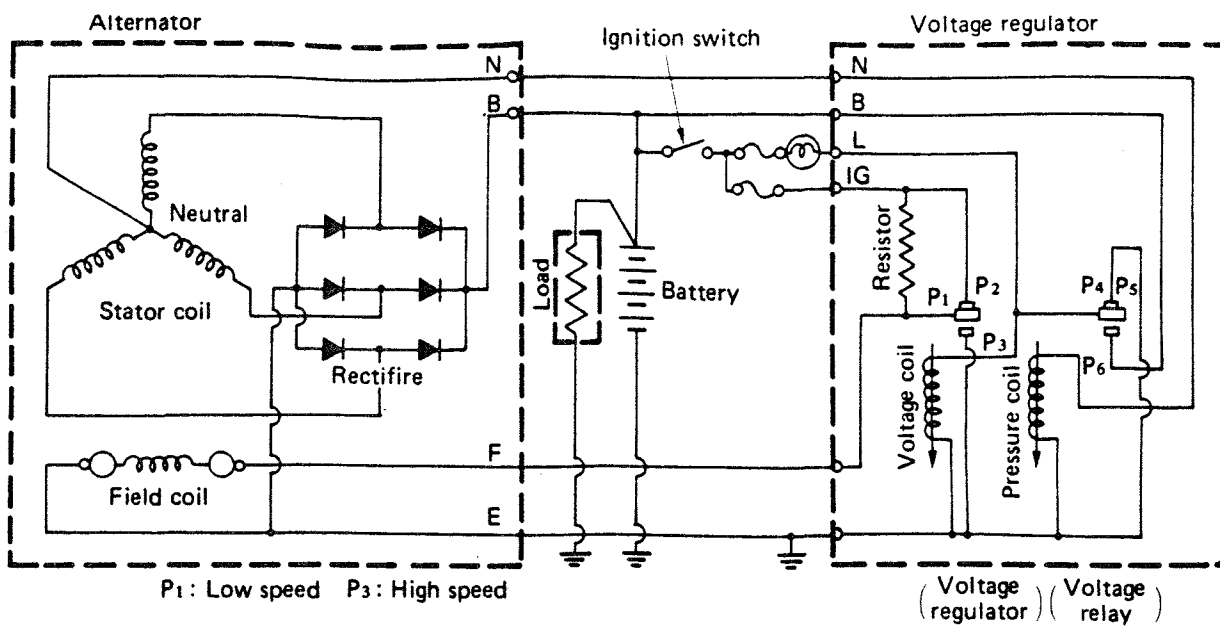
---

- \* Generalmente il rumore crepitante ed il gemito provengono dal regolatore del sistema di carica.
- \* La fonte del disturbo è il contatto che interrompe e produce corrente elettrica in maniera irregolare.
- \* RIMEDIO

Tarare il regolare in base alle specifiche del costruttore. La cosa più importante è regolarlo in base all'alternatore e alla batteria collegata.

Non sfregate mai la superficie delle puntine. Questa operazione richiede strumenti speciali e capacità tecnica, quindi non intraprendetela se non ne siete particolarmente sicuri. I regolatori elettronici non producono mai EMI o lo fanno raramente.

Attenzione troppo spesso i terminali ed i fili della batteria vengono trascurati. La batteria stessa è un componente importante per la regolazione della tensione, quando i contatti dei cavi alla batteria sono difettosi o ossidati, possono causare un irregolare funzionamento dei regolatori di tensione e la tensione presenterà notevoli fluttuazioni. E di volta in volta si verificheranno nuovi inconvenienti, esempi: danni alle luci, agli indicatori di direzione, all'impianto radio, ecc. Mantenete sempre puliti e ben stretti i morsetti ed i contatti della batteria. Molte delle auto più recenti hanno delle rondelle NOCO (anticorrosione) sui morsetti della batteria, in assenza di queste rondelle un valido aiuto lo può dare il grasso di vaselina.



#### D. EMI PRODOTTA DALLA POMPA DEL CARBURANTE

---

- \* La pompa del carburante, azionata elettricamente, può essere fonte di disturbo: si tratta di un rumore stridente che non dipende dai giri del motore.
- \* L'EMI proviene dalle puntine che generano ed interrompono il contatto al circuito del solenoide.
- \* RIMEDIO

Installare un piccolo condensatore di circa 0.05  $\mu$ F (400V) sulle puntine dell'interruttore. Generalmente l'EMI viene eliminata da questo condensatore, ma in alcune vecchie auto può non scomparire, in questo caso è meglio sostituire la pompa. Le pompe a umido (del tipo in linea) non producono mai EMI, oppure lo fanno raramente, non toccatele mai.

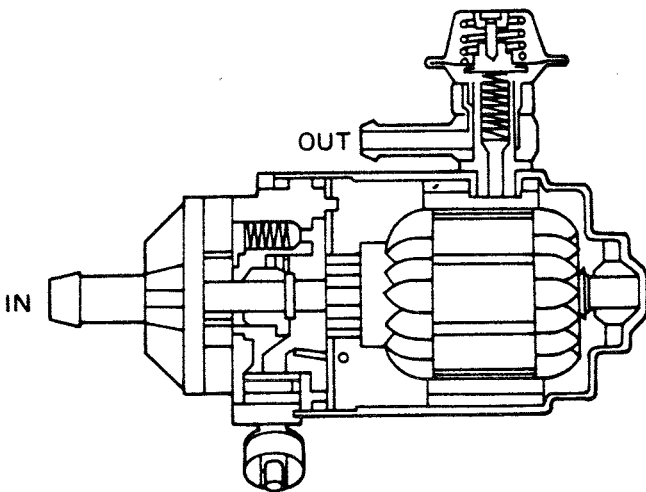


Fig. 37 (B) Wet type (Motor driven) Fuel Pump

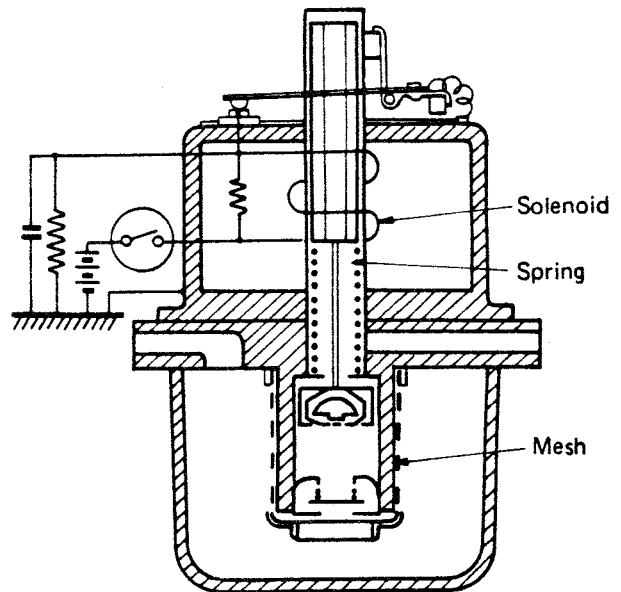


Fig. 37 (A) Solenoid Driven Fuel Pump

## E. EMI PROVENIENTE DA STRUMENTI

---

Nei modelli di automobili più recenti, l'EMI docuta ai vari strumenti è praticamente inesistente. Ma nel caso di grandi camion, auto-bus ed auto che adottano batterie da 24V, la EMI diventa tutt'altro che impercettibile, dando origine ad un notevole disturbo che non è decisamente facile da eliminare.

a) Misuratore livello carburante.

\* Il crepitio irregolare su strade disselciate o nel caso di partenze o frenate improvvise, proviene spesso dal misuratore del livello del carburante.

\* L'EMI è prodotta dai contatti del misuratore del livello carburante.

\* RIMEDIO

Installare un piccolo condensatore da 0.002 a 0.005 mF sui contatti. Non usare un condensatore di grandi capacità, perché potrebbe causare un errore nell'indicazione.

La figura 38 rappresenta un tipico misuratore di carburante installato sulle aperte superiori del serbatoio o lateralmente.

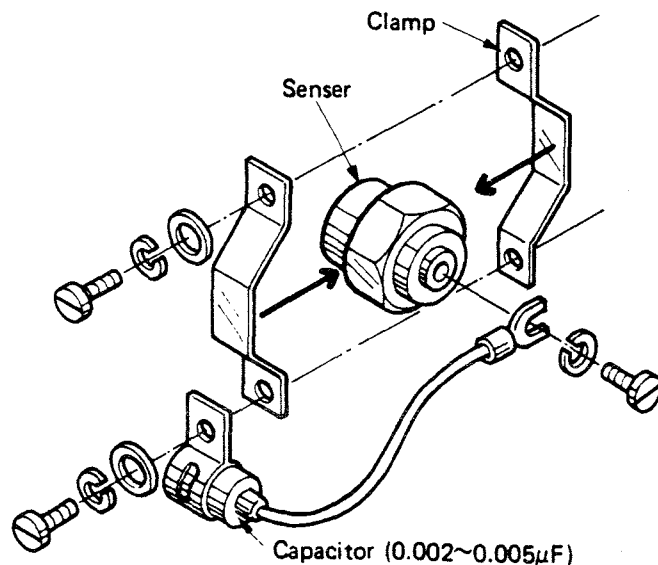
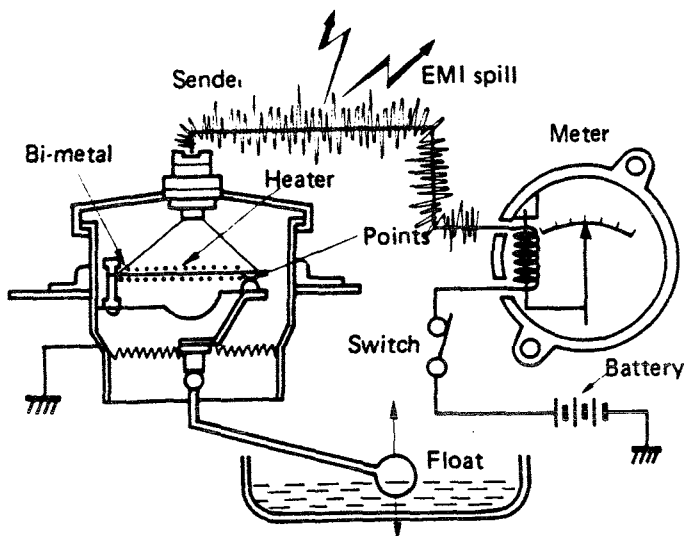


Fig. 40 EMI Suppression Capacitor

b) Termometro

\* I termometri a termistore impiegati nei modelli di auto più recenti non producono EMI, perché non hanno contatti. I termometri di tipo bimetallico possono produrre EMI. Quando l'interruttore di accensione è inserito ed il motore fermo, l'indicatore normalmente genera un "pop...pop" che si interrompe quando si avvia.

\* RIMEDIO

Installare un piccolo condensatore il più vicino possibile al sensore bimetallico, che è generalmente avvitato al blocco motore. Usare un condensatore da 0.002 a 0.005 mF.

Fig. 38 Bi-metal type Fuel Gauge

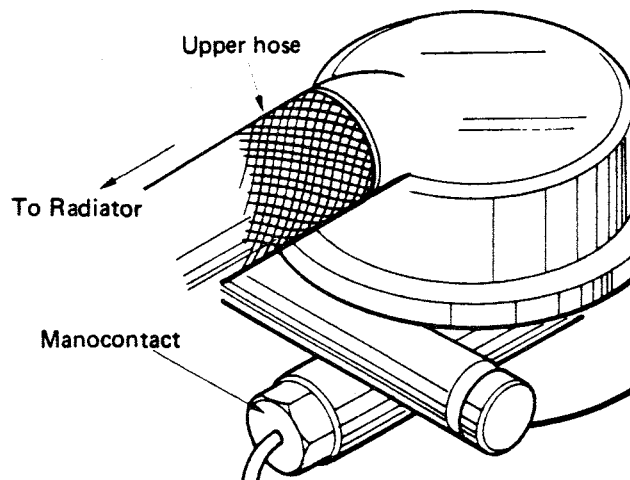


Fig. 39 Location of Thermometer Sensor

c) Indicatore della pressione dell'olio

Generalmente emette poca o nessuna EMI con funzionamento ridotto oppure quando la pressione dell'olio è abbastanza bassa.

Mano a mano che i giri del motore aumentano, la pressione dell'olio sale e produce un rumore stridente.

\* Il rumore proviene dai contatti del sensore, e può aumentare quando i giri del motore sono alti.

\* RIMEDIO

Installare un piccolo condensatore da 0.002-0.005 mF, molto vicino al sensore avvitato al blocco motore.

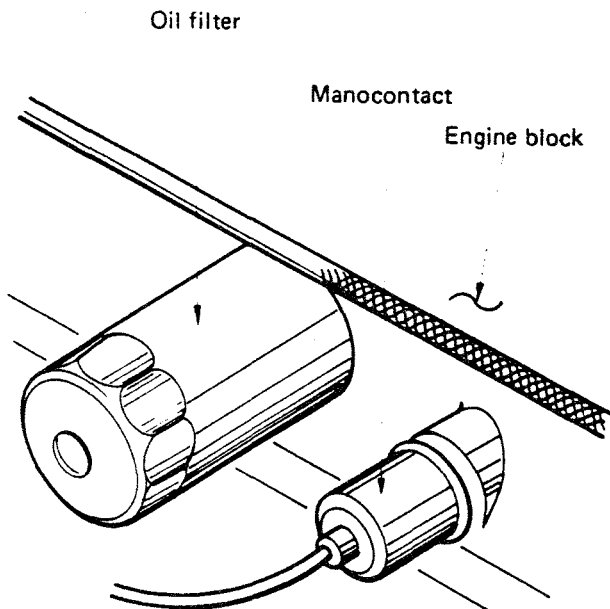


Fig. 41 Oil Pressure Gauge Sensor

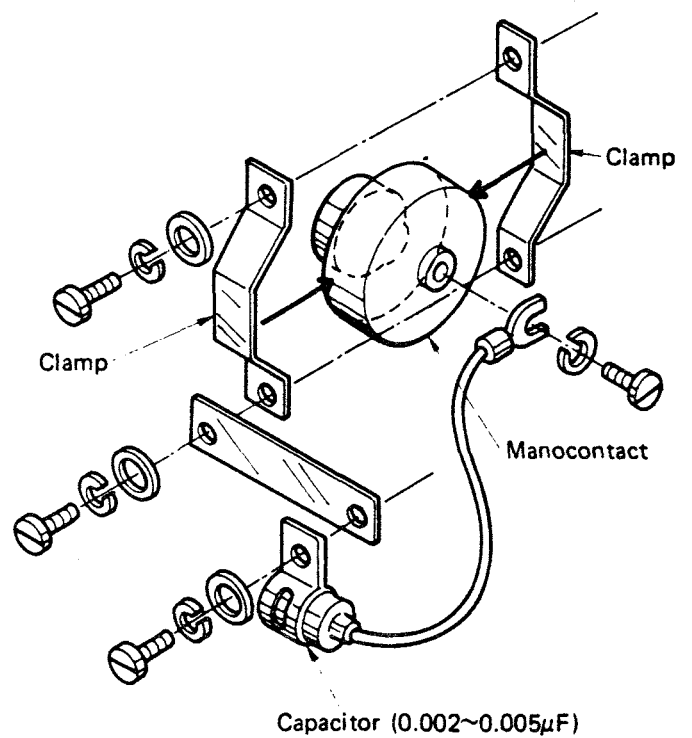


Fig. 42 EMI Suppression Capacitor

## F. EMI PROVIENENTE DA CONGEGNI ELETTRICI

---

\* Il clackson, gli indicatori di direzione, i tergicristallo, il motore della ventola, il motore dei finestrini elettrici, ecc., possono costituire fonte di disturbo. Accendendo e spegnendo i relativi interruttori, è possibile scoprire quali di essi generano disturbo.

### \* RIMEDIO

#### a) Clackson

Generalmente i clackson richiedono una corrente di circa 5A, e viene comunemente impiegato un relé per attivarli. Se il relé del clackson emette una specie di crepitio, installate un diodo sul relé. Quando sentite una specie di ronzio suonando il clackson, installate un condensatore da circa 0.5 mF su ciascun clackson.

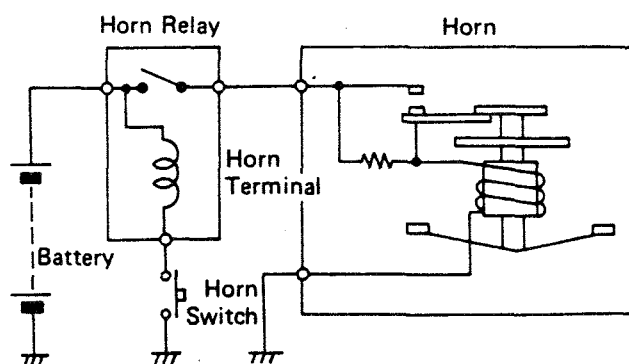


Fig. 43 Typical Horn Circuit

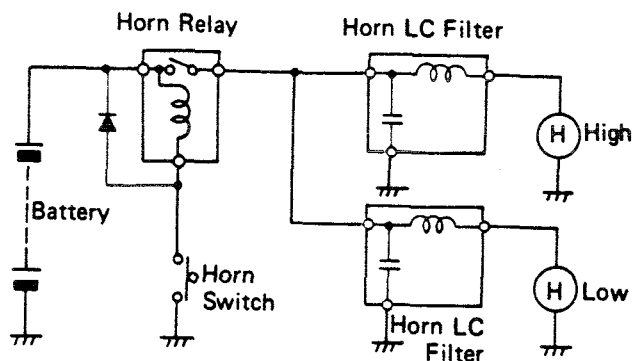


Fig. 44 Typical Horn LC Filter



b) Indicatori di direzione

Esistono parecchi tipi di indicatori; quelli più comuni sono del tipo termico. Se azionando gli indicatori di direzione sentite un crepitio, installate un condensatore da circa  $0.5 \mu\text{F}$  sul terminale centrale, che generalmente è contrassegnato da una "B". Non collegate il condensatore ad altri terminali, perché la cadenza degli indicatori di direzione potrebbe modificarsi.

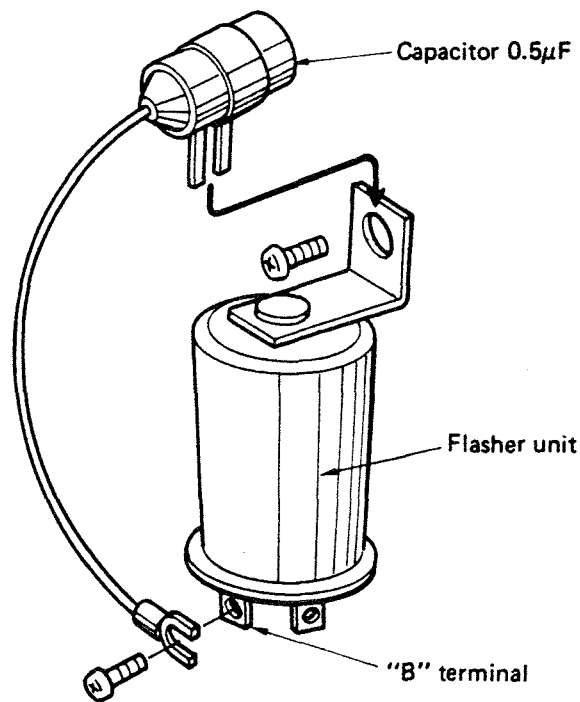


Fig. 45 Typical EMI Suppression on Flasher

c) Tergicristallo

Il motorino del tergicristallo, può essere una notevole fonte di EMI, se esso genera un rumore secco e stridulo, installate un piccolo condensatore da 0.25 mF su ogni spazzola (il motore può avere due o tre spazzole, quindi usate un condensatore per ognuna di esse).  
Un condensatore più grande installato sul motore non andrebbe bene.

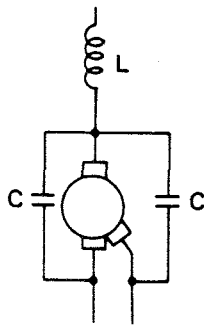


Fig. 46 Typical Windshield Wiper Motor LC Filter

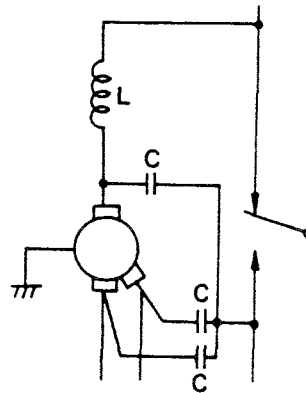


Fig. 47 Typical Windshield Wiper Motor LC Filter

d) Altri congegni elettrici

Qualsiasi congegno elettrico che generi ed interrompa la corrente può essere fonte di EMI. Generalmente queste fonti di rumore emettono EMI conduttiva o irradiata da vicino. La cosa migliore è bloccare l'EMI alla fonte, quindi installate un condensatore vicino alla sorgente di disturbo ed effettuate la messa a terra dell'EMI.

Qualsiasi congegno elettrico usurato o vecchio, può costituire una notevole fonte di EMI, difficile da eliminare. In questo caso è meglio sostituire il congegno.

Anche i filtri come quelli nelle figure 48 e 49 sono efficaci per sopprimere l'EMI conduttiva che scorre nell'autoradio o nell'impianto radio, installateli vicino allo impianto.

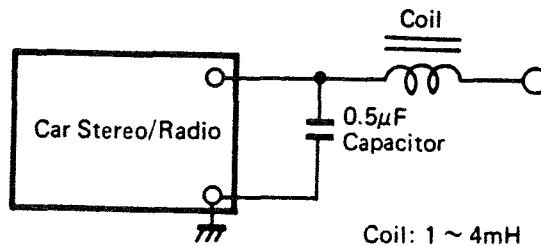


Fig. 48 Typical LC Filter

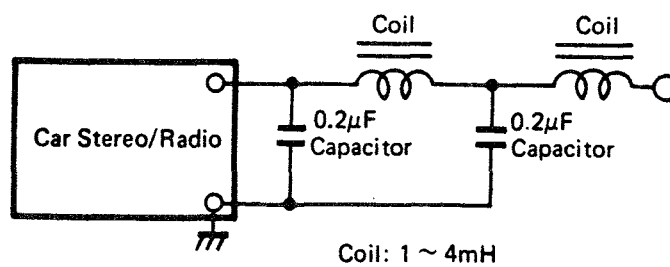
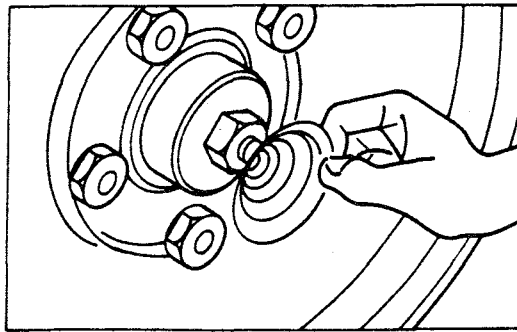


Fig. 49 Typical LC Filter

a) Ruote

\* Guidando su strade pavimentate ed asciutte ad una velocità superiore ai 30 km orari, l'attrito degli assi anteriori o posteriori, può originare un rumore a "sfrigolio" nella radio. Quando la velocità dell'auto cambia, cambia anche l'intensità del rumore.

Per eliminare la statica delle ruote installate una molla raccoglitrice di staticità sotto al parapolvere di ogni asse anteriore e posteriore, ed effettuate la messa a terra della statica della carrozzeria.

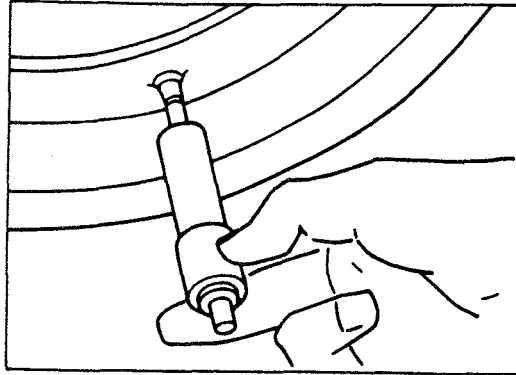


**Fig. 50 Static Collector Spring**

b) Pneumatici

Anche un pneumatico può costituire una fonte di rumore su strade pavimentate ed asciutte: non esistono problemi su strade bagnate e sporche.

Per ridurre la statica iniettare polvere antistatica o grafite trattata in maniera speciale, nei pneumatici.



**Fig. 51 Antistatic Powder Injection**

c) Carrozzeria

Ovunque ci sia una differenza di potenziale elettrico, c'è un flusso di corrente, che può essere fonte di EMI.

\* ORIGINE

1. Cofano
2. Sportello bagagliaio
3. Filtro dell'aria
4. Collettore, tubo di scappamento, silenziatore.
5. Motore
6. Trasmissione
7. Sospensioni anteriori, asse posteriore.

Spesso essi hanno cuscinetti di gomma, guarnizioni, isolatori in amianto ecc., non necessariamente collegati a terra in maniera corretta, e possono essere una fonte di disturbo.

\* RIMEDIO

Tutte le auto hanno di serie, dei collegamenti di massa tra il blocco motore e la carrozzeria. Tuttavia a volte, nelle auto più vecchie questi collegamenti sono rovinati a causa dello sporco, ruggine, corrosione, viti allentate, ecc.

Per prima cosa controllate i collegamenti a massa tra il blocco motore e la carrozzeria.

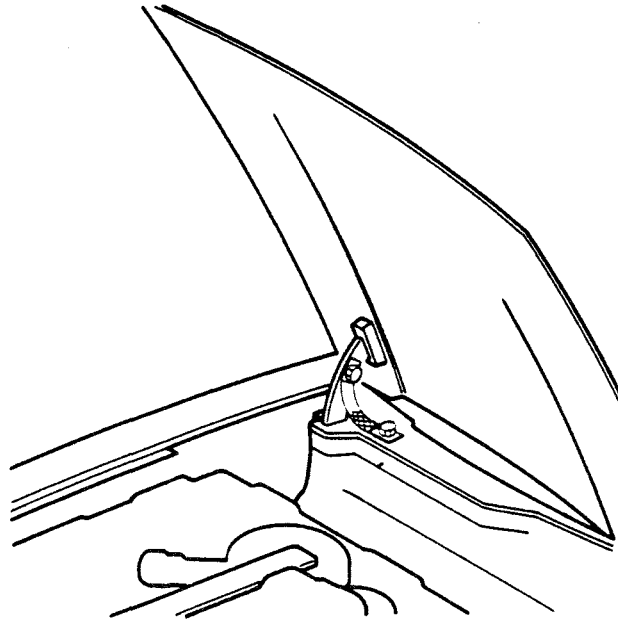
1. Cofano - Carrozzeria
2. Sportello bagagliaio - Carrozzeria
3. Filtro dell'aria - Blocco motore
4. Trasmissione - Carrozzeria
5. Silenziatore- Tubo di scappamento - Carrozzeria

Generalmente se questi collegamenti sono buoni, non esiste EMI proveniente dalla carrozzeria.

\* Cofano

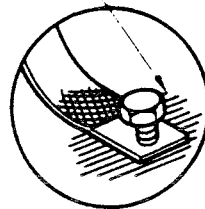
Quando il collegamento di massa tra il cofano e la carrozzeria è cattivo, l'antenna raccoglie molta più EMI del motore, attraverso il cofano. Collegatelo a massa mediante i fili più spessi.

Togliete accuratamente la polvere e la ruggine e spruzzate del CTC 5.56 o qualcosa di equivalente prima di stringere le viti.



**Fig. 52 Bonding Hood to Body**

Remove dirt and dust thoroughly, and spray CRC 5.56 or an equivalent before tightening screws.



**Fig. 53 Fasten Braid Securely**

\* Sportello bagagliaio

Generalmente questo collegamento di massa è efficace per le auto che hanno un'antenna sul parafrangente posteriore o sul paraurti.

\* Collettore, Tubo di scappamento e silenziatore

Collettori, tubi di scappamento e silenziatori possono spesso costituire una notevole fonte di rumore perché sono, in molti casi, isolati dal blocco motore da guarnizioni.

Tuttavia quello che si richiede è un movimento torcente specifico per stringere le viti. Quindi è meglio chiedere l'intervento di un tecnico per eseguire il lavoro.

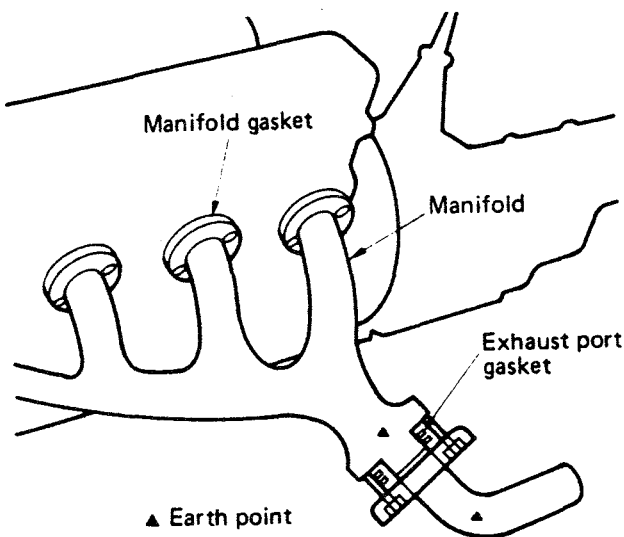


Fig. 54 Bond Manifold and Exhaust Port to Engine Block

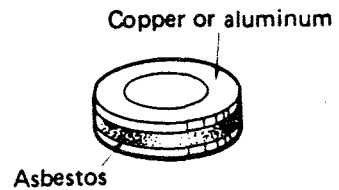


Fig. 55 Typical Gasket

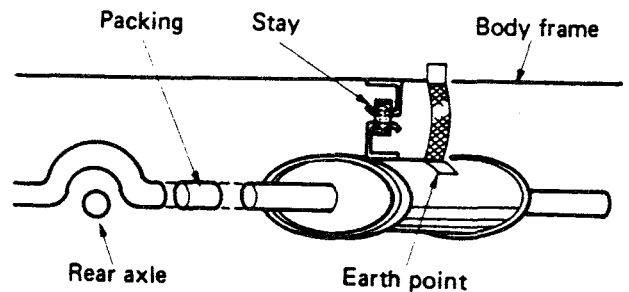


Fig. 56 Bonding Muffler

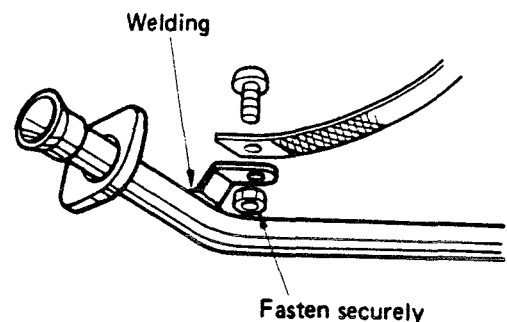


Fig. 57 Bonding Exhaust Pipe



\* Blocco motore

Generalmente tutte le auto, di serie, hanno dei collegamenti di massa. Tuttavia, a volte, succede che essi non siano perfetti. Fateli controllare da un buon meccanico.

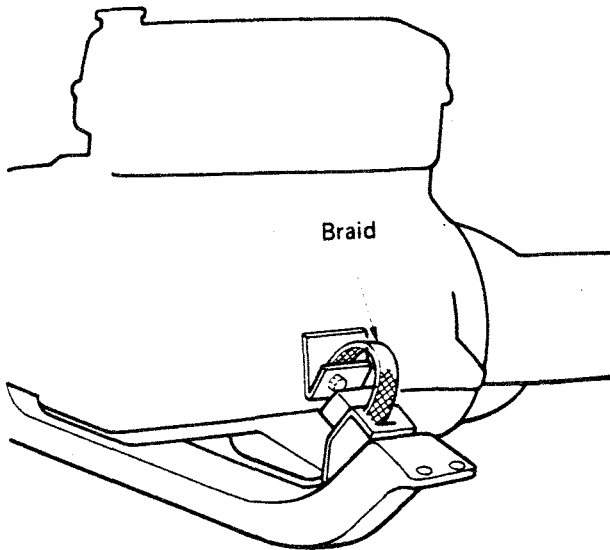


Fig. 58 Bonding Engine Block to Frame

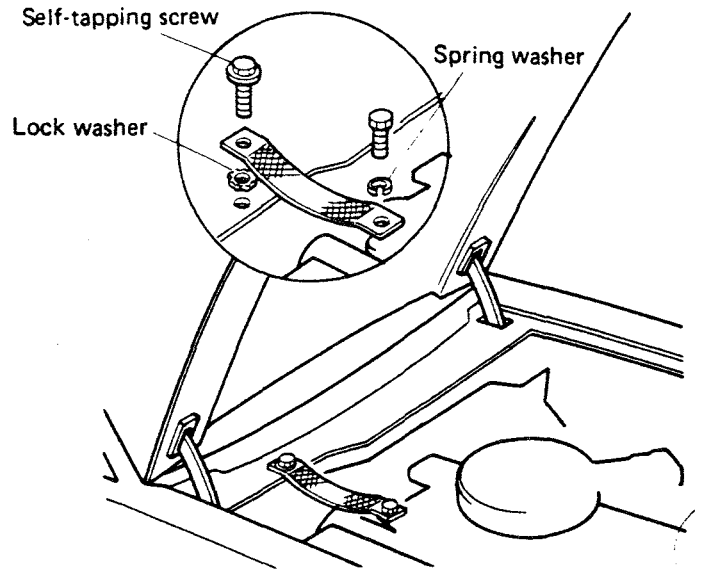


Fig. 59 Bonding Engine Block to Frame

\* Trasmissione

Generalmente la scatola di trasmissione è sostenuta da un cuscinetto di montaggio in gomma, e non è fissato alla carrozzeria. Fate installare da un meccanico un collegamento di massa tra la scatola e la carrozzeria.

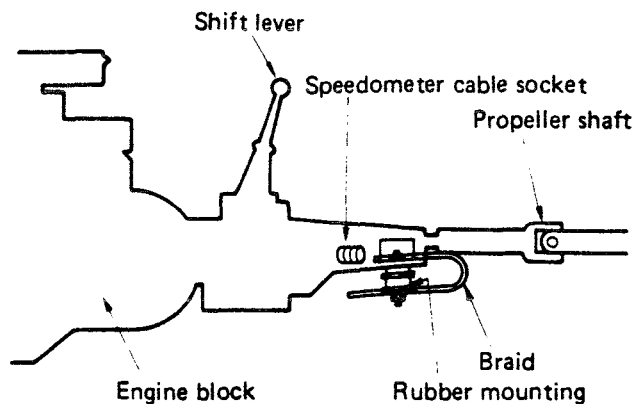
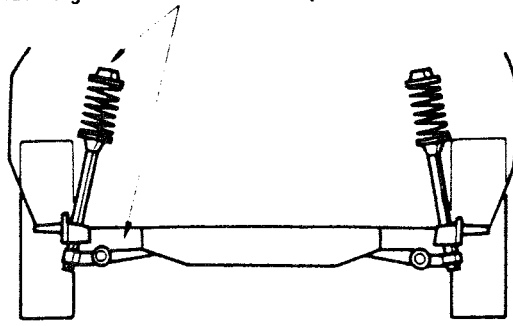


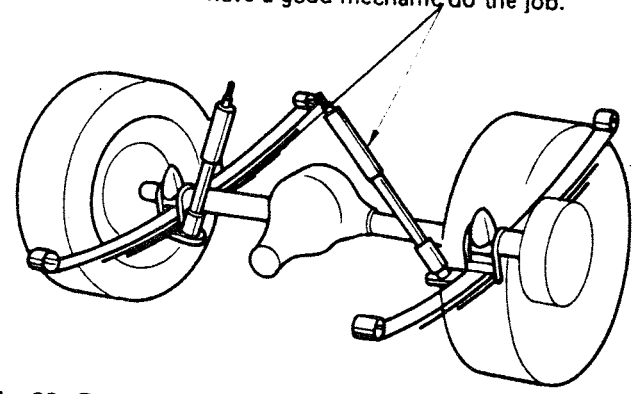
Fig. 60 Bonding Engine Block to Frame

Specific torque required to tighten these bolts, have a good mechanic do the job.

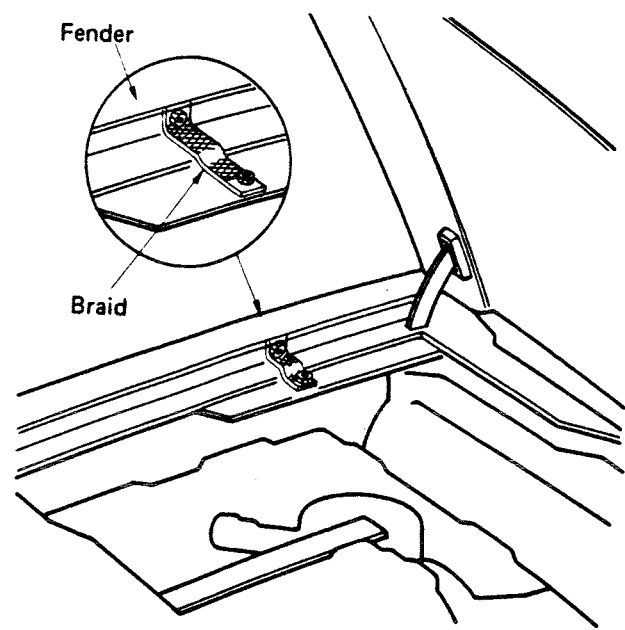


**Fig. 61 Bonding Front Suspension**

Specific torque required to tighten these bolts, have a good mechanic do the job.



**Fig. 62 Bonding Rear Suspension. Have a Good Mechanic do it.**



**Fig. 63 Bonding Fenders to Car Body**

## H. FONTI DI EMI SCONOSCIUTE

---

Quando esiste un disturbo e non si riesce a localizzare la fonte di EMI, ecco un trucco per individuarla.

- \* Effettuate il collegamento a massa dei probi responsabili, uno per uno, con un condensatore, fino ad individuare la parte che genera disturbi.
- \* Preparate un pezzo di filo coassiale (circa 5m). Spellatelo per circa 5cm ad una estremità e collegate l'altra estremità al terminale dell'antenna della radio. Questo costituisce un buon test, da effettuare con tutti i punti dubbi, uno per uno. Quando il rumore proveniente dall'autoradio aumenta, significa che la fonte di disturbo è lì intorno.

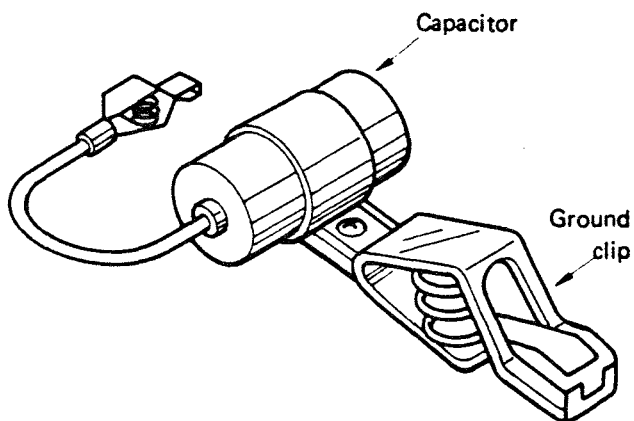


Fig. 64 Capacitor for Probing EMI

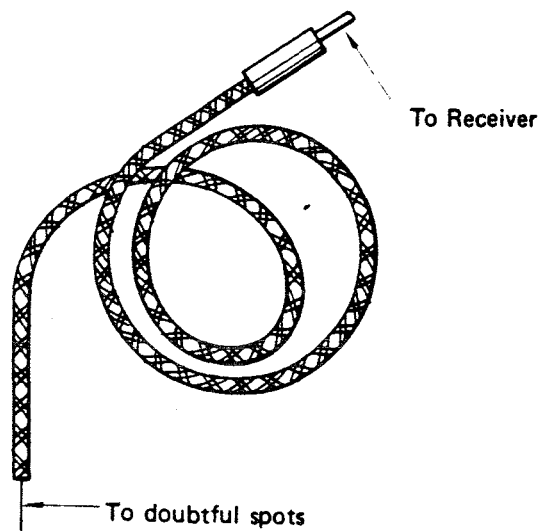


Fig. 65 Cable for Probing

## PRECAUZIONI GENERALI =====

- \* Generalmente, nel progettare la autoradio e gli impianti per auto, vengono prese tutte le precauzioni necessarie per eliminare la EMI, senza contare che la maggior parte delle vetture sono dotate di serie, di congegni aventi lo stesso scopo. Tuttavia le radio attuali sono spesso estremamente sensibile e gli impianti per auto vantano un elevato guadagno ed una elevata fedeltà, tutte doti che favoriscono interferenze in ricezione.
- \* Per migliorare le prestazioni del vostro impianto per auto, la prima cosa da fare è regolare il motore, specialmente il sistema di accensione, in base alle specifiche del costruttore. Non toccate il motore, se non per seguire scrupolosamente tali specifiche.
- \* Installate la radio e l'impianto correttamente. Scegliete la giusta posizione: che non sia d'impiccio alla guida, e distante dalla presa d'aria; accertatevi di montarlo ben fisso. Leggete le istruzioni di montaggio, seguendo scrupolosamente.
- \* Quando l'EMI disturba la ricezione, generalmente non è colpa della radio o dell'impianto, ma dei congegni dell'auto. Quindi controllate la vettura prima di dare la colpa all'impianto.
- \* Anche il tipo di antenna, e la sua posizione, sono elementi di notevole importanza al fine di ottenere una buona ricezione. Cercate di montare l'antenna alta e verticale, lontano dal blocco motore. Le antenne con filo coassiale sono le migliori, ma entrambe le estremità del filo esterno devono essere messe a terra correttamente, altrimenti potrebbero raccogliere l'EMI.