



Davide La Mantia (DavideLamantia)

LINEA CAN

16 December 2004

Introduzione alla Linea CAN e al Body Computer

Nel 1995 nell'azienda dove lavoravo come consulente tecnico e formatore, si decise di preparare un video per promuovere la nostra attività. La parte introduttiva toccò a me che, davanti al cofano aperto di una Opel Calibra esordivo dicendo: "La tecnologia degli autoveicoli ha raggiunto livelli ieri impensabili."

Già allora, vedere tutte le centraline montate sulle autovetture dava la sensazione *ipertecnologica*. Quelle centraline però lavoravano in modo del tutto indipendente l'una dall'altra. L'unica connessione, peraltro del tutto analogica, era tra la centralina di iniezione e quella di accensione, un segnale di frequenza proporzionale al numero di giri.

Oggi le centraline montate sugli autoveicoli sono del tutto equiparabili a personal computer, con un loro sistema operativo e un loro programma da eseguire, ma c'è di più: proprio come è possibile fare per i personal computer, queste centraline sono collegare in rete tra loro.

È proprio vero: la tecnologia degli autoveicoli ha raggiunto livelli ieri impensabili.

Come nasce

L'idea di partenza è semplice e, come ogni cosa che riguardi l'ingegneria industriale, dettata più da esigenze economiche che tecniche: la condivisione delle informazioni.

Cosa significa questo? Facciamo un esempio, in un veicolo non dotato di sistema CAN la centralina ABS utilizza 4 sensori (uno per ogni ruota) per misurare la velocità delle ruote, la centralina di iniezione utilizza un sensore di velocità solitamente posizionato sul cambio per controllare la velocità del veicolo. Risultato: 5 sensori, 5 cablaggi.

In un autoveicolo dotato di linea CAN la centralina ABS calcola la velocità del veicolo e la comunica al body computer il quale distribuisce questa informazione a tutte le centraline che richiedono questa informazione (Centralina gestione motore, cruscotto, sistema di climatizzazione, sistema satellitare, ecc.) in questo modo si hanno 4 sensori e 4 cablaggi (quelli dell'ABS), mentre ciascuna centralina riceve l'informazione che gli serve.

Lo stesso vale per tutti i vari segnali, ad es. il numero di giri è rilevato dalla centralina gestione motore e comunicato al cruscotto e alle altre centraline che avessero bisogno di questa informazione.

Questo sistema fu inizialmente denominato VENICE:

Vehicle Network Integration Component Electronics

Nascita del sistema CAN

- Nel 1987 Intel, in collaborazione con Bosch, realizzò il primo chip per reti CAN chiamato (82256).
- Nel 1991 l'Istituto Superiore di Omologazione (ISO) approva il protocollo di prova a bassa velocità.
- Nel 1993 viene pubblicato la norma ISO 11898 che definisce come standard il protocollo CAN ad alta velocità (CAN 2.0 A).
- Nel 1995 nasce la norma per il protocollo esteso (CAN 2.0 B)

Cosa è un sistema CAN

CAN è l'acronimo di Control Area Network e definisce un vero e proprio protocollo di rete di bordo proprio come avviene nelle reti LAN per i personal computer.

In pratica un singolo doppino che fa da BUS collega tra loro tutte le centraline di bordo del veicolo, quindi queste possono dialogare tra loro scambiandosi vari tipi di informazione.

Questo tipo di connessione di rete lavora in modalità multimaster-multislave, cioè le unità connesse al bus (dette nodi) lavorano o come master, inviando e ricevendo informazioni, o come slave, ricevendo soltanto informazioni e fornendone a richiesta.

Il protocollo CAN stabilisce la struttura del pacchetto di informazioni che deve viaggiare sulla rete secondo i seguenti criteri:

- Start: inizio del pacchetto dati
- ID: identificatore del messaggio
- Comandi: tipo di messaggio
- Dati: pacchetto dati trasmessi
- CRC: codice rilevamento errori
- End data, Acknowledge e End frame: informazioni di chiusura del pacchetto dati

Oggi le reti di comunicazione veicolare vengono classificate nelle seguenti tre classi:

- A: fino a 10Kbps per applicazioni di carrozzeria (alzacrystalli, chiusura centralizzata, ecc.)

- B: da 50Kbps a 125Kbps per applicazioni di plancia (climatizzatore, strumentazione di bordo, ecc.)
- C: da 125Kbps a 1Mbps per applicazioni vano motore (centralina gestione motore, ABS/ESP, ecc.)

Appare evidente che la differenziazione è fatta per rilevanza e criticità dei sistemi coinvolti.

Come già detto, il bus è composto da un doppino che connette tutti i sottosistemi del veicolo. Essendo un BUS occorre che ai suoi estremi vi sia un adattatore di impedenza, qualcosa di molto simile a ciò che nelle vecchie reti LAN con connessioni BNC veniva chiamato "terminatore".

Questo adattamento di impedenza è realizzato con due resistenze elettriche da 120 ohm ciascuna poste una nella prima e una nell'ultima centralina connessa (Figura 1), queste resistenze sono misurabili con un semplice multimetro.

Funzionamento

Dato che sui veicoli la carrozzeria fa da massa comune per tutti i dispositivi, potrebbe sembrare sufficiente un solo cavo per portare l'informazione. In realtà, trattandosi di segnali digitali che si propagano su una lunga linea, questi sarebbero troppo esposti a radiodisturbi, utilizzando invece due linee tra cui viene creata una differenza di potenziale, il disturbo diventa pressoché influente perché interferendo con entrambe le tensioni la differenza di potenziale complessiva rimane invariata e il segnale quindi si conserva.

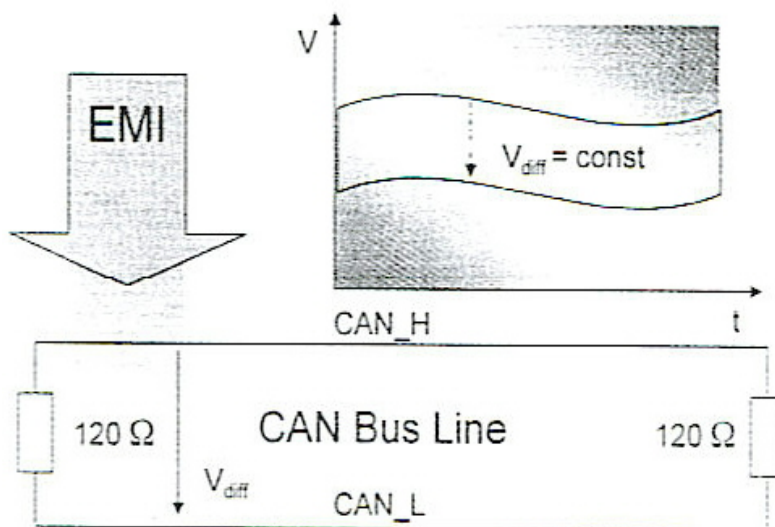


Figura 1 Esempio di disturbo elettromagnetico sul doppino e andamento della tensione relativa.

Un modo semplice per verificare l'efficienza di una linea CAN (almeno dal punto di vista fisico) è, come già detto, di misurare la resistenza elettrica tra i due fili del doppino, ovviamente a quadro spento.

Se la linea è integra misurerete 60 ohm, questo perché avremo le due resistenze terminatrici di Figura 1 connesse praticamente in parallelo. Poiché queste resistenze si trovano nella prima e nell'ultima centralina facente parte del sistema, allora l'intera linea dovrà essere intera per avere effettivamente questa misura.

In pratica il doppino è composto da due linee, una denominata H e una L (high e low), per indicare il bit 0 entrambe le linee restano a 2,5V quindi con differenza di potenziale di 0V, mentre il bit 1 viene indicato portando la linea H sopra i 3,5V e la linea L sotto 1,5V con una differenza di potenziale tra le linee di almeno 2V.

Questo segnale può essere visualizzato su un oscilloscopio da laboratorio o può essere analizzato con uno specifico analizzatore di traffico di rete.

Allo stato attuale, che io sappia, non esiste ancora uno strumento in grado di interpretare i segnali viaggianti sulla linea e dirci *cosa* si stanno dicendo le centraline tra loro. L'unica cosa che possiamo sperare è di sapere quale protocollo usano (CAN A o B) e a quale velocità comunicano.

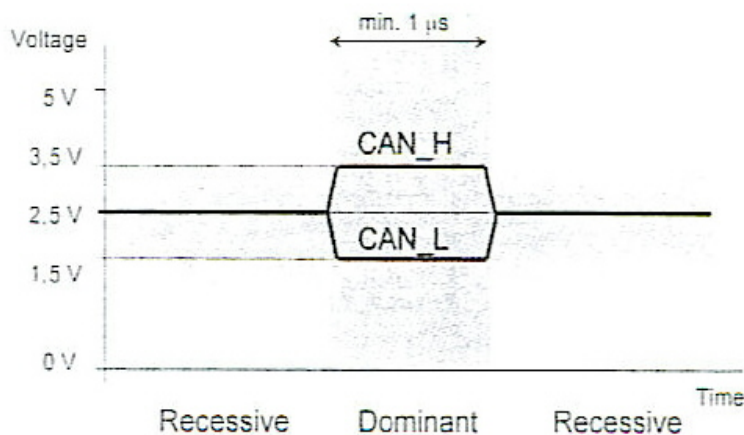


Figura 2 tensione sulle linee H ed L

Configurazione di una Linea CAN

Sulla FIAT Punto il sistema può essere rappresentato come nella Figura 3.

In questa configurazione soltanto il Body Computer ha funzioni di master e coordina il funzionamento di tutte le altre centraline.

Tutti sappiamo che oggi l'autoriparatore è dotato di strumenti di autodiagnosi in grado di interfacciarsi con le centraline di bordo. Con la linea CAN questo concetto

si esaspera fino a integrare lo strumento di diagnosi nel sistema CAN quindi quando tale strumento viene connesso esso sarà in grado di comunicare con tutti i sistemi di bordo sempre tramite la stessa linea mentre tradizionalmente sarebbe stato necessario cambiare fisicamente presa di connessione da un punto all'altro del veicolo per comunicare con le diverse centraline.

Poiché il Body computer deve conoscere la configurazione del sistema per funzionare, quando viene sostituito devono essere eseguite delle procedure di riallineamento che, pur essendo del tutto automatiche, possono essere eseguite solo tramite uno strumento di autodiagnosi.

Uno degli errori che è possibile diagnosticare con gli strumenti di autodiagnosi e che sta mettendo maggiormente in crisi l'autoriparatore è "Errore LINEA CAN".

Quando compare questo errore diventa veramente difficile per chi non abbia una approfondita conoscenza dell'elettronica analogica e digitale venire a capo di un tale problema.

La formazione professionale in questi casi diventa indispensabile.

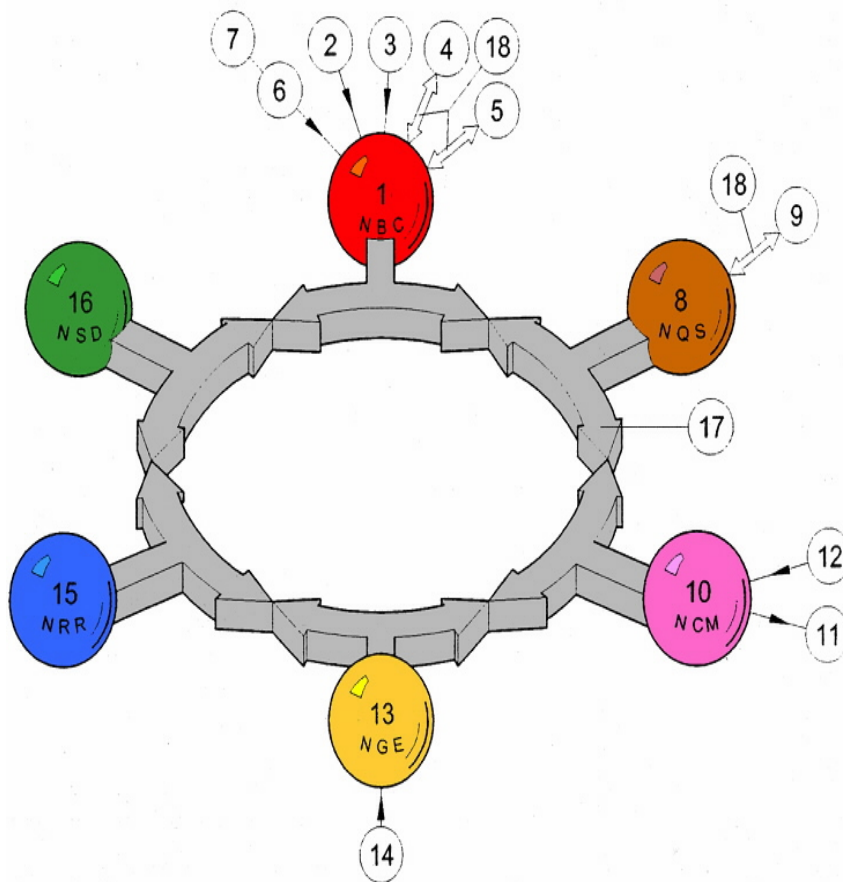


Figura 3 Schema VeNICE su FIAT con protocollo CAN

1. (NBC) Nodo Body Computer
2. Plancetta comandi
3. Devio guida
4. Modulo sirena allarme
5. Modulo sensori volumetrici (allarme)
6. Centralina ABS
7. Sensori ABS
8. (NQS) Nodo Quadro Strumenti
9. Centralina cambio automatico
10. (NCM) Nodo Controllo Motore
11. Attuatori NCM
12. Sensori NCM
13. (NGE) Nodo Guida Elettrica
14. Sensore di coppia NGE
15. (NRR) Nodo Radio o Radionavigatore
16. (NSD) Nodo Strumento di Diagnosi
17. Rete CAN
18. Linea seriale

Dov'è il Body computer?

Guardando la nostra auto non ci rendiamo conto di tutto questo e i più curiosi potrebbero chiedersi dove risiede il cuore dei sistemi elettronici della loro auto. La risposta varia da veicolo a veicolo, nella FIAT Punto è sotto il volante, proprio dove si trova la presa diagnosi, in altre auto la posizione varia molto.

Conclusione

Ciò che spesso l'automobilista non sa della propria auto è che si trova a bordo di un mezzo in cui ogni operazione compiuta dal conducente è in realtà un segnale che viene inoltrato a uno o più computer dove viene elaborato ed alla fine il computer esegue le reali operazioni di comando.

In pratica siamo già oggi nelle mani di quella piccola scatoletta sotto al cruscotto che una volta era solo un groviglio di fili e fusibili e che ora ha poco da invidiare al pc che state utilizzando.

NOTE.

L'articolo può essere utilizzato liberamente come fonte per altri articoli o trattati, purchè venga citata la fonte.

[Davide La Mantia](#)

Perito elettronico, da oltre 10 anni svolge attività di formazione professionale e consulenza per autoriparatori, ha collaborato con le maggiori case del settore tra cui Bosch ed opera presso la DELTA RICAMBI srl di Palermo, maggiore centro di formazione del settore automotive in Sicilia (azienda con esperienza ultraventennale).

Per informazioni su corsi di specializzazione professionale tenuti da Davide La Mantia e/o attrezzature specifiche di diagnosi ed autodiagnosi potete contattare la Delta Ricambi Srl ai seguenti recapiti:

Tel 091 341515 - Fax 091 7308652 - E-Mail deltaricambi@tiscali.it