

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Tesi di Laurea Magistrale

Monitoraggio dei veicoli pesanti e diagnostica mediante metodi telemetrici

Relatore:

prof. Aurelio Somà

Candidato:

Stefano Oni

Dicembre 2018

Sommario

In	troduzione	5
1.	Trend di mercato dei veicoli commerciali	6
	1.1 Servizi telematici	9
	1.1.1 Monitoraggio del veicolo	9
	1.1.2 Assistenza al driver e sicurezza	11
	1.1.3 Gestione della flotta ed integrazione nella supply chain	13
	1.1.4 Hype cycle	14
	1.1.5 Priority Matrix	16
	1.2 Logistica urbana	17
	1.3 Flotte più grandi e sharing concepts	18
	1.4 Sistemi di propulsione alternativi	18
2.	Caratteristiche del motore Cursor 13 Euro VI Natural Power	24
	2.1 Overview	24
	2.1.1 Caratteristiche principali del motore Cursor a metano	25
	2.2 Gas naturale (CNG - Compressed Natural Gas)	26
	2.2.1 Vantaggi nell'uso del gas metano per l'alimentazione dei motori	26
	2.2.2 Svantaggi nell'uso del gas metano per l'alimentazione dei motori	27
	2.3 Impianto di alimentazione e stoccaggio del LNG	27
	2.4 Impianto di alimentazione e stoccaggio CNG	31
	2.4.1Descrizione	31
	2.4.2 Serbatoio CNG	31
	2.4.3 Riduttore di pressione CNG metaTron	32
	2.4.4 Complessivo Rail - Cursor 13 CNG	33
	2.4.5 Elettroiniettori BOSCH NG 12 170936	33
	2.4.6 Bobina d'accensione	34
	2.5 Impianto di raffreddamento del motore	35
	2.6 Impianto di lubrificazione	36
	2.7 Alimentazione aria - corpo farfallato	37
	2.8 Sovralimentazione	38
	2.9 Sonda lambda LSF 4.2	40
	2.10 Catalizzatore a tre vie	43
3.	Impianto Multiplex Stralis Euro VI	45
	3.1 Sviluppo dell'impianto elettrico del veicolo	45

3.2 Electronic Control Units	49
3.2.1 EBS2 (Electronic Brake System - 2)	49
3.2.2 BCM (Body Computer Module)	50
3.2.3 VCM (Vehicle Control Module)	51
3.2.4 ECM - MF4 (MetaFuel 4)	52
3.2.5 ETC - Centralina cambio Hi-Tronix	55
3.2.6 AEBS/ACC	56
3.3 LINEE CAN DEL SISTEMA HI-MUX	58
3.3.1 Complessivo Linea CAN	58
3.3.2 Linea di comunicazione BCB	59
3.3.3 Linea di comunicazione VDB	60
3.3.4 Linea di comunicazione ECB	61
3.3.5 Linea di comunicazione FMB	62
3.4 Standard J1939	63
3.5 Iveconnect	65
3.5.1 IVECONNECT DRIVE	66
3.5.2 IVECONNECT FLEET	69
4. Sistema di monitoraggio dei guasti per via telematica	70
4.1 Analisi dei dati e sviluppo degli algoritmi	70
4.2 Key Performance Indicators	74
4.3 Benefits	75
4.4 Esempi	77
4.5 Futuri Sviluppi	79
5. CONCLUSIONI	80
RIRI IOGRAFIA	81

Introduzione

L'incremento della competitività tra i fleet operator spinge quest'ultimi ad intensificare la ricerca di soluzioni atte ad incrementare l'efficienza e ridurre i costi dei loro veicoli. Per questo motivo la digitalizzazione sarà il più importante fattore di cambiamento del mercato, e i servizi di telematica diventeranno standard nel mercato dei trasporti insieme a soluzioni di propulsione alternativa che permettano il risparmio di carburante e la riduzione delle emissioni di inquinanti.

Il seguente lavoro di tesi ha come obiettivo analizzare lo sviluppo dei sistemi di assistenza telematica dei veicoli pesanti di Iveco S.p.A. che permettono interventi di manutenzione preventiva. Nell'ottica dei sistemi di propulsione alternativa tale studio si concentrerà sui veicoli equipaggiati con motore a metano CNG e/o LNG, soluzione tecnologica in cui Iveco si sta imponendo come leader sul mercato.

Nel primo capitolo vengono esaminati i trend globali che avranno un duraturo effetto sul mercato dei veicoli commerciali in particolare i servizi di telematica e i sistemi di propulsione alternativa. Riguardo a quest'ultimo trend, nel secondo capitolo, viene illustrato in dettaglio il funzionamento e la gestione elettronica del motore a metano Cursor 13 CNG - LNG Euro VI che equipaggia il veicolo Stralis NP.

Specificatamente per questo modello, nel terzo capitolo, viene effettuata un'analisi dei sistemi di gestione elettronica e, in particolare, dell'Iveconnect; infine, nell'ultimo capitolo, vengono illustrati gli algoritmi per la definizione dei trigger di manutenzione preventiva, utilizzati nel sistema di monitoraggio guasti per via telematica di Iveco.

1.Trend di mercato dei veicoli commerciali

Questo capitolo esamina da vicino quattro tendenze globali che avranno un effetto duraturo sul mercato dei veicoli commerciali. In particolare verranno trattati nel dettaglio i trend relativi ai servizi di telematica che le OEM (Original Equipment Manufacturing) iniziano ad offrire ai propri clienti e i sistemi di propulsione alternativi in quanto di maggiore interesse per lo studio che si andrà a svolgere. I produttori affermati di veicoli commerciali avranno l'opportunità di modellare attivamente questo processo di trasformazione del mercato, ma, per farlo, dovranno occupare con successo nuove aree di business e andare oltre il semplice essere produttori di prodotti, per diventare produttori di hardware con una vasta gamma di servizi digitali.

Trend 1, servizi telematici: la digitalizzazione sarà il principale fattore di cambiamento nel mercato dei camion. I sistemi telematici nei camion diventeranno standard nei mercati più avanzati. Le soluzioni IT e software integreranno strettamente i trasportatori nei sistemi della catena del valore dell' Industria 4.0: i dispositivi connessi consentono l'ottimizzazione dinamica del percorso e garantiscono un migliore utilizzo della capacità, i sistemi per monitorare lo stile di guida di un conducente e l'usura dei componenti permettono di risparmiare carburante, proteggere i materiali e aumentare la vita utile del truck. Le vendite telematiche risultanti saranno più che triplicate nei prossimi dieci anni con una crescita annua del 16%, e quindi cresceranno molto più delle vendite nel settore automobilistico. Gli OEM devono attingere all'industria dei servizi telematici e IT per ottenere profitti di fronte al calo dei volumi di vendita.

Trend 2, concetti di logistica urbana: l'aumento dell'urbanizzazione sta portando a cambiamenti fondamentali nei concetti di offerta per le principali aree urbane. Gli esperti ritengono che i veicoli commerciali leggeri saranno sempre più utilizzati per la distribuzione dell'ultimo miglio tra dieci anni anche per evitare restrizioni di accesso nei centri urbani. Allo stesso tempo, reti meglio controllate porteranno i centri di distribuzione e quindi anche i veicoli commerciali pesanti sempre più vicini alle aree metropolitane. Il risultato sarà che i camion di medie dimensioni perderanno una quota significativa del trasporto merci nei mercati più avanzati verso camion leggeri e pesanti. A livello globale, il segmento di medie dimensioni sarà stagnante entro il 2026, mentre gli MCV continueranno ad essere richiesti, in particolare nei mercati in via di sviluppo e soprattutto in Cina. Attualmente, circa il 60% di tutti gli MCV sono utilizzati nel segmento dei trasporti, il restante 40% di veicoli speciali come autopompe antincendio, betoniere o camion di fognature sono esclusi da queste tendenze.

Trend 3, flotte più grandi e sharing concepts: la pressione dovuta all'aumento dei costi sta portando a un maggiore consolidamento nel settore logistico. La tendenza verso grandi flotte con più di 100 veicoli continuerà ad aumentare fino al 2026. Il numero di clienti si sta riducendo, mentre il loro potere d'acquisto è in crescita. Gli OEM devono rispondere a questo problema, ad esempio espandendo la propria gamma di prodotti e servizi per i grandi clienti e rafforzando i loro canali di vendita diretti. Gli OEM devono adattare di conseguenza la propria rete di concessionari.

Trend 4, sistemi di guida alternativi: norme più rigorose sulle emissioni di inquinanti e restrizioni di accesso per i veicoli diesel, soprattutto nelle grandi città, richiedono maggiori investimenti in sistemi di guida alternativi, aprendo allo stesso tempo nuove opportunità di vendita. Un modello di mercato sviluppato da Deloitte mostra che circa il 13% dei nuovi veicoli (MCV + HCV) nel mercato tedesco chiave avrà già un sistema di guida alternativo entro il 2026. Negli MCV, c'è una tendenza verso ibridi plug-in (67% veicoli avrà veicoli di sistemi di guida alternativi entro il 2026). Sulle lunghe distanze, quasi l'80% degli HCV con sistemi di guida alternativi funzionerà a gas naturale (LNG + CNG).

I primi tre trend e le rispettive conseguenze sono riassunti nelle tabelle seguenti:

Servizi telematici	Logistica urbana	Flotte più grandi e sharing concepts
Per l'ottimizzazione vengono utilizzate informazioni in tempo reale sulle condizioni del veicolo, sul traffico, sulla capacità di carico, sulle condizioni del carico, ecc.	Industria, commercio e utenti finali richiedono soluzioni di trasporto sempre più specifiche.	Il settore della logistica e dei trasporti continua a consolidarsi, con il risultato di flotte sempre più grandi
Il moderno camion è integrato nella catena del valore.	Il numero di aziende di logistica sta aumentando ed i loro centri di distribuzione sono sempre più vicino alle aree urbane.	Le reti risultano sempre più efficienti grazie a rotte ottimizzate, capacità meno inutilizzata e volumi di trasporto aggregati che aumentano la capacità totale.
Il costo totale di proprietà è ulteriormente migliorato attraverso soluzioni telematiche: i percorsi sono ottimizzati dinamicamente, evitati i viaggi a vuoto, e sono aumentati la produttività ed i tempi di attività dei camion.	I centri di distribuzione si affidano agli HCV per il trasporto a lungo raggio e ai veicoli commerciali leggeri per la consegna negli ultimi chilometri al cliente finale.	L'impatto dello sharing dei truck sta aumentando e soddisfa le esigenze di punta in modo più intelligente rispetto ai modelli di noleggio esistenti. La condivisione dei veicoli aumenta l'efficienza complessiva della rete di trasporto

Tabella 1: Caratteristiche principali dei trend di mercato dei veicoli commerciali.

Servizi telematici	Logistica urbana	Flotte più grandi e sharing concepts
Le soluzioni telematiche diventeranno standard nei mercati maturi entro i prossimi dieci anni.	Nei paesi con carenza di infrastrutture, alcune regioni continueranno a fare affidamento sul segmento MCV	Continua tendenza verso il consolidamento e le flotte più grandi.
Il mercato telematico crescerà di un fattore tre nei prossimi dieci anni.	Le vendite globali di MCV ristagneranno	I concetti di noleggio e condivisione sono anche un mercato interessante per i non OEM.
Non sono solo gli OEM a investire nella telematica - anche le aziende IT stanno investendo nello sviluppo di nuovi servizi telematici per acquisire quote di mercato. Ci sarà una forte concorrenza		La percentuale dei carichi di punta coperti dallo sharing dei veicoli e dal noleggio aumenterà a breve termine e migliorerà l'efficienza.

Tabella 2: Effetti e conseguenze dei trend

1.1 Servizi telematici

L'utilizzo e la funzionalità dei servizi di telematica può essere suddiviso in tre categorie:

- Servizi che monitorano interamente il veicolo;
- Servizi focalizzati sull'assistenza al driver e sulla sicurezza;
- Servizi che includono funzioni di gestione della flotta e l'integrazione nella supply chain;

1.1.1 Monitoraggio del veicolo

Per quanto riguarda il monitoraggio del veicolo, i miglioramenti di importanza maggiore risultano essere gli alert relativi agli interventi di manutenzione preventiva e i servizi integrati di riparazione. Se i fleet manager vengono informati con anticipo riguardo a problemi tecnici del veicolo essi possono pianificare interventi di manutenzione ed evitare improvvisi break down del veicolo. A questi avvisi risultano essere un'ottima aggiunta i servizi integrati di riparazione: infatti i codici dei guasti vengono inviati direttamente alle officine in modo che possano prepararsi ad assistere il veicolo nella maniera più corretta.

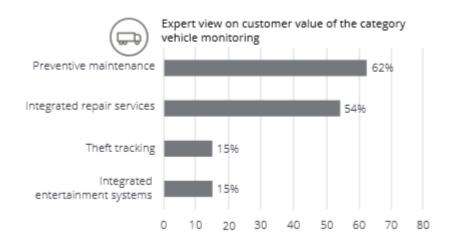


Figura 1: Livello di interesse attribuito ad ogni funzione relativa ai sistemi di monitoraggio del veicolo [1]

Benefici:

- Minor usura del veicolo;
- Maggiore durata;
- · Tempi di fermo veicolo ridotti;
- Maggiore produttività;

Funzioni possibili nel mercato tra meno di 5 anni:

- Dati su consumi, usura e prestazioni in tempo reale;
- Informazioni in tempo reale sul consumo di carburante e suggerimenti per il miglioramento;
- Messaggi di manutenzione preventiva;
- Invio di codici di errore all'officina di riparazione;
- · Agevole ricerca di un' officina;
- Aggiornamento su condizioni ambientali;
- Aggiornamento su condizioni stradali e del traffico;
- Accesso a funzioni come climatizzazione, apertura porte, accensione e luci da remoto;
- Localizzazione in caso di furto del veicolo;
- Sistema a bordo per app e accesso al web.

Funzioni possibili che saranno presenti sul mercato tra più di 5 anni:

- Realtà aumentata con informazioni sul percorso proiettate sul parabrezza;
- Controllo di diversi veicoli in modo da creare un convoglio (platooning);
- Rilevamento automatico di ostacoli;
- Protezione dal furto di carburante;
- Accesso da app e smartphone.

Di seguito si analizza quali azioni possono essere eseguite allo stato attuale della tecnologia e quali azioni saranno possibili tra 10 anni. Al momento attuale una delle azioni più efficaci permesse dalla tecnologia è la riparazione di un camion prima del suo break down: l'autista riceve un messaggio non appena è necessario sostituire un componente difettoso e viene indirizzato all'officina più vicina, che ha già la parte e la installa immediatamente. La manutenzione preventiva sta già riducendo i costi di manutenzione, i tempi di fermo e le riparazioni sul veicolo.

Ottimizzando i tempi di manutenzione, è possibile ridurre i costi del 30% e le interruzioni del 75%. L'utilizzo del camion è migliorato del 3% all'anno negli ultimi anni.

Nel prossimo decennio aumenteranno gli investimenti nelle tecnologie di guida autonoma e comunicazione da veicolo a veicolo così come verrà mostrato successivamente nell'Hype cycle e nella priority matrix.

La comunicazione da veicolo a veicolo (V2V) sarà così avanzata che il platooning può essere usato più intensamente, ovunque lo permetta il quadro normativo. Il platooning

consiste nel collegare almeno due camion in fila molto vicini l'uno all'altro creando un convoglio. Questa sarà una vista familiare sulle autostrade tra dieci anni. Il platooning permette di raggiungere un risparmio di carburante fino al 10% perché i camion si muovono molto ravvicinati l'uno dietro l'altro, a una velocità costante e con frenatura e accelerazione sincronizzate.

Il 90% degli incidenti è imputabile a errori umani, che possono ridursi al minimo.

1.1.2 Assistenza al driver e sicurezza

In questa categoria i servizi sono focalizzati chiaramente sul comportamento del driver. Acquisendo informazioni riguardo alla strada percorsa (mission) si può osservare se il driver, durante la guida, ha sfruttato le opportunità di risparmio del carburante e ha guidato il veicolo con sufficiente attenzione in quanto entrambi questi punti influenzano il profitto.

Se viene rilevata una deviazione nel comportamento di guida, queste possono essere affrontate con allenamenti mirati.

Quasi la metà dei gestori di flotte ha valutato il monitoraggio del tempo di guida come importante; uno su tre ritiene essere un vantaggio importante ricevere avvisi di pericolo (danger warning) che possono prevenire incidenti e quindi danni e ritardi.

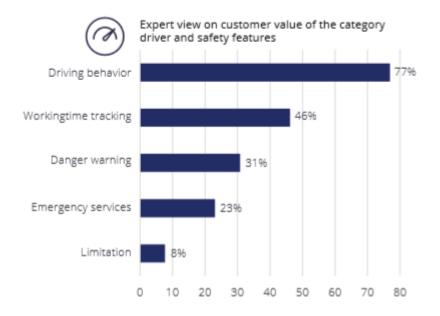


Figura 2: Livello di interesse attribuito ad ogni funzione relativa ai sistemi di assistenza alla guida [1]

Benefici:

- Monitoraggio delle condizioni di salute del conducente;
- Minor numero di incidenti;

Miglioramento delle condizioni di lavoro.

Funzioni possibili che saranno presenti sul mercato in meno di 5 anni:

- Gestione dei tempi di guida, della velocità e delle ore di lavoro;
- Avvisi in tempo reale in caso di uno stile di guida non adeguato;
- Frenata e ripartenza automatica;
- avvisi di collisione:
- report in casi di incidente e chiamata di emergenza.

Funzioni possibili che saranno presenti sul mercato tra più di 5 anni:

- Ottimizzazione dei tempi di attesa dovuti a semafori e flusso del traffico (questo implica una comunicazione con l'infrastruttura per evitare gli ingorghi);
- Assistenza estesa per le chiamate d'emergenza.

Anche in questo caso di seguito viene analizzata la situazione attuale e quella futura per i servizi di assistenza al conducente.

I sistemi di assistenza di oggi supportano i driver, ma non li sostituiscono. Questi includono l'assistente di cambio corsia attivo (LDWS), la frenata automatica (Emergency brake) e l'accelerazione o gli avvertimenti di collisione (Danger warning).

Nei test, i tassi di incidente sono stati ridotti del 20% e quelli delle rotte a lungo raggio sono diminuiti del 42%.

Dal punto di vista tecnico, i veicoli completamente autonomi potrebbero essere pronti per la commercializzazione nei prossimi cinque anni. Da un punto di vista legale,tuttavia, la guida autonoma ad alta velocità senza un conducente in autostrada potrebbe non essere consentita prima del 2025.

Lo sviluppo sarà più rapido nel mercato dei veicoli commerciali a lungo raggio, in quanto i profitti in questo settore possono essere realizzati più rapidamente. Rimane ancora poco chiara, sia dal punto di vista tecnico che giuridico, la gestione riguardante situazioni complesse come il traffico urbano.

I camion autonomi saranno più ecologici, sicuri e meno costosi: hanno un grande potenziale per ridurre i costi operativi in termini di carburante, manutenzione, conducenti e assicurazione.

1.1.3 Gestione della flotta ed integrazione nella supply chain

I clienti sono particolarmente interessati a servizi riguardanti l'ottimizzazione della strada da percorrere. Se i veicoli trasportano le merci a destinazione sfruttando la più breve, la più veloce o la migliore strada per il risparmio del carburante il ritorno economico per il fleet manager è rilevante. Inoltre, per quanto riguarda i veicoli commerciali leggeri, vi è anche la possibilità di adattare e pianificare le missions in base all'attuale condizione del traffico. I fleet managers attribuiscono alle funzioni trackand-trace, che consentono la localizzazione in tempo reale del veicolo e del suo carico, un' importanza significativamente inferiore, ma comunque di grande rilievo (38%),

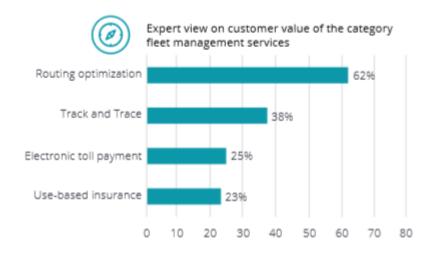


Figura 3: Livello di interesse attribuito ad ogni funzione che riguarda la gestione delle flotte [1]

Benefici:

- Integrazione nei sistemi di produzione;
- aumento dell'utilizzo della capacità;
- uso più efficiente della flotta.

Funzioni possibili che saranno presenti tra meno di 5 anni:

- Ottimizzazione del percorso integrata nel sistema di produzione;
- Rapporti sulle prestazioni per il proprietario della flotta;
- Monitoraggio del carico (dati di trasporto in tempo reale per quanto riguarda la temperatura, la posizione, etc.);
- Pagamento elettronico del pedaggio;
- Piattaforma per nuovi modelli assicurativi basati sull'utilizzo e sullo stile di guida.

Funzioni possibili che saranno presenti sul mercato tra più di 5 anni:

Monitoraggio in tempo reale dell'ambiente e delle condizioni stradali;

Si analizza infine la situazione attuale e futura dei servizi di gestione della flotta.

Il GPS e il routing dinamico possono essere utilizzati per evitare deviazioni e viaggi a vuoto e ottimizzare l'utilizzo delle flotte.

I percorsi ottimizzati possono far risparmiare il 5% sui costi del carburante.

Nell'arco di 10 anni verranno fornite nuove soluzioni per le aziende di logistica con strozzature di capacità: la condivisione del viaggio (sharing) consente alle aziende, infatti, di condividere la capacità del veicolo quando hanno piccoli carichi e percorsi simili. Lo sharing dei veicoli può essere utilizzato per periodi brevi o lunghi di noleggio di camion. Il vantaggio è che gli operatori di flotte non sono più costretti ad acquistare i propri camion, ma possono affittarli da un operatore per picchi di capacità a breve termine.

La condivisione dei veicoli aiuta gli operatori della flotta a risparmiare il costo di un camion aggiuntivo, dato che la tariffa include il costo delle riparazioni, dell'assicurazione e dell'amministrazione. La parte affittuaria deve pagare solo le spese di carburante e di guida.

É previsto che circa il 15% del mercato degli autocarri utilizzerà queste piattaforme di condivisione entro il 2026.

1.1.4 Hype cycle

La connettività cambierà radicalmente il modo in cui i veicoli sono progettati, ingegnerizzati, fabbricati, venduti, riparati e usati. I leader tecnologici nel settore automobilistico e dei trasporti sono costretti a comprendere le tecnologie chiave per reinventare le loro organizzazioni, i processi, le piattaforme e le strategie delle aziende partner.

A tal fine può essere utilizzato un Hype Cycle. Il Gartner Hype Cycle fornice una rappresentazione grafica della maturità e per l'adozione delle tecnologie e delle applicazioni e di come queste siano potenzialmente rilevanti per risolvere problemi aziendali reali e sfruttare nuove opportunità. La metodologia sviluppata dalla società Gartner offre una visione di come una tecnologia o un'applicazione si evolverà ne tempo, fornendo una solida fonte di informazione per gestire la sua implementazione nel contesto di specifici obiettivi di business.

Una tecnologia (o relativa innovazione) passa attraverso diverse fasi sul suo percorso alla produttività:

- Innovation Trigger (precedentemente chiamato Technology Trigger): l' Hype Cycle inizia quando una scoperta, una dimostrazione pubblica, un lancio di un prodotto o qualche altro evento genera interesse per la stampa e l'industria in un'innovazione tecnologica.
- Peak of Inflated Expectations: un'ondata di "buzz" costruisce le aspettative per questa nuova tecnologia superano l'attuale realtà delle sue capacità. In alcuni casi si forma una bolla di investimento, come è successo con il Web e i social media.
- Trough of Disillusionment: inevitabilmente, l'impazienza per i risultati inizia a sostituire l'eccitazione originaria sul valore potenziale. I problemi con le prestazioni, l'adozione più lenta del previsto o l'incapacità di fornire rendimenti finanziari nel tempo previsto portano tutti a aspettative mancate, ed inizia il periodo di disillusione.
- Slope of enlightment: alcuni tra i primi ad affrontare gli ostacoli iniziali, iniziano a sperimentare bene e a ripetere gli sforzi per andare avanti. Basandosi sull'esperienza dei primi utenti, la comprensione cresce su dove e come la tecnologia può essere utilizzata con buoni risultati e, altrettanto importante, dove porta poco o nessun valore
- Plateau of productivity: con i vantaggi reali della tecnologia dimostrati e accettati, un numero crescente di organizzazioni si sente a proprio agio con i livelli di rischio ora notevolmente ridotti. Inizia un rapido aumento ("hockey stick") in adozione, e la penetrazione accelera rapidamente come risultato di valore produttivo e utile.

Di seguito viene riportato il Gartner Hype Cycle 2018 per le tecnologie utilizzate nella smart mobility e veicoli connessi.

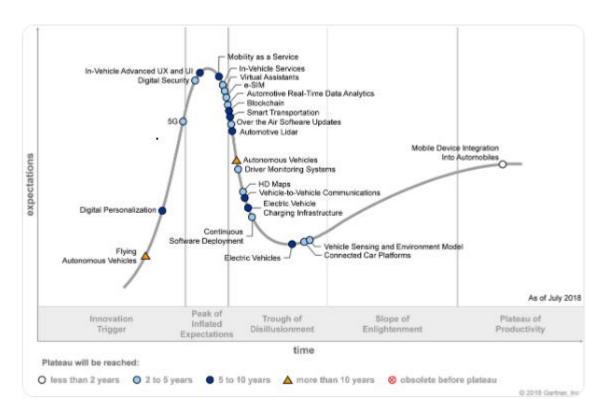


Figura 4: Hype cycle per le tecnologie utilizzate nella smart mobility e connected vehicles [2]

1.1.5 Priority Matrix

Partendo dall'Hype Cycle è possibile dedurre una matrice definita matrice delle priorità o Priority Matrix. In questa matrice, sull'asse verticale viene riportato il livello di benefici che le tecnologie in esame possono portare. Esistono 4 differenti livelli:

- Transformational: tecnologie che aprono la strada a nuovi business all'interno di settori o tra settori diversi, i quali verranno trasformati notevolmente.
- High: tecnologie che introducono nuovi processi orizzontali o verticali che permetteranno alle aziende di ottenere significativi ritorni economici e riduzione di costi.
- Moderate: tecnologie che forniscono incrementali miglioramenti ad alcuni processi già in atto con l'effetto di ottenere ritorni economici e riduzione dei costi.
- Low: tecnologie che permettono dei miglioramenti nei processi ma non risulta semplice ottenere un incremento dei profitti o una riduzione dei costi.

Sull'asse orizzontale vengono raggruppate le tecnologie secondo un criterio temporale sulla base dell'indicazione dell'Hype cycle.

La matrice così composta può essere utilizzata come supporto nelle decisioni riguardanti le tecnologie su cui investire. Gli investimenti con la priorità più alta si

trovano nella parte più in alto a sinistra della matrice, dove si trovano le tecnologie che possono avere un elevato impatto e hanno raggiunto un ragionevole livello di maturità.

	less than 2 years	2 to 5 years	5 to 10 years	more than 10 years
Transformational		Continuous Software	Blockchain	Flying Autonomous Vehicles
		Development		
		Virtual Assistants Automotive Real Time Data	Smart Transportation Vehicle-to-Vehicle	Autonomous Vehicles
		Analytics	Communications	
		Digital Security		
		Connected Car Platforms		
		Vehicle Sensing and Environment Model		
High		Over the Air Software Updates	In-Vehicle Advanced UX and UI	
		5G	Digital Personalization	
		In-Vehicle Services	Mobility as a Service	
		HD Map	Electric Vehicles	
		Driver Monitoring System		
Moderate	Mobile Device Integration Into Automobiles		Automotive Lidar	
			Electric Vehicle Charging Infrastructure	
Low				

Figura 5: Priority matrix per le tecnologie utilizzate nella smart mobility e connected vehicles

1.2 Logistica urbana

L'aumento dell'urbanizzazione sta trasformando radicalmente i concetti esistenti per la fornitura di aree urbane. I centri di distribuzione vengono spostati sempre più vicino ad esse e, nel frattempo, la crescita della vendita al dettaglio online ha generato tassi di crescita a due cifre per i fornitori di servizi di consegna dei pacchi negli ultimi anni. Questa tendenza continuerà e porterà a nuove soluzioni logistiche per le aree urbane poiché aumenterà la domanda dei clienti per consegne più veloci e flessibili.

Una conseguenza non sorprendente è che la logistica dei trasporti sta cambiando. Emergono, infatti, hub sempre più grandi e più vicini alle aree metropolitane in crescita. Il trasporto a lunga distanza tra hub sarà gestito quasi esclusivamente dagli HCV in futuro, poiché gli HCV hanno sempre costi operativi inferiori rispetto agli MCV a causa dei minori costi del personale per tonnellata-chilometro. Nelle aree urbane, la consegna al cliente finale (l'ultimo miglio) sarà gestita dai veicoli più agili. I veicoli commerciali leggeri hanno anche il vantaggio di non essere influenzati dalle sempre

più severe norme sui gas di scarico e dalle restrizioni sull'accesso ai centri delle città per la consegna dell'ultimo miglio. In aggiunta a questo, continueranno a diffondersi concetti di consegna alternativi come stazioni di imballaggio, consegna in auto, orario prestabilito e droni di consegna.

La predominanza dell'HCV e il declino degli MCV sono stati osservati in tutto il mondo dall'inizio degli anni 2000. Analizzando il mercato dei veicoli medi e pesanti si osserva come gli HCV rispetto ai MCV rappresentino già il 65% di esso. Questo aumenterà fino al 67% entro il 2026. In Cina sta emergendo uno sviluppo contrario. L'offerta alle grandi città in Cina viene sempre più gestita tramite MCV, sia ora che in futuro, perché agli HCV non è consentito entrare nelle aree metropolitane durante il giorno.

Il sottosegmento degli MCV equipaggiati con attrezzature per applicazioni speciali (pulizia delle fogne, smaltimento dei rifiuti, betoniere, ecc.) è escluso dalle tendenze sopra menzionate. Si stima attualmente che questo mercato rappresenti il 40% del segmento MCV.

1.3 Flotte più grandi e sharing concepts

Accanto ai cambiamenti nella struttura distributiva e all'adeguamento delle reti dei concessionari, la popolarità della sharing economy non lascia intoccata l'industria dei trasporti ma apre a nuove opportunità. I modelli di noleggio e condivisione, che aiutano le aziende di logistica a evitare le capacità non utilizzate, permetteranno di ridurre inizialmente il numero di camion venduti.

Tuttavia, se gli OEM avranno i giusti modelli di business per consentire loro di offrire il proprio camion da affittare o condividere, sarà possibile per loro trarre beneficio da questo mercato emergente. Le nuove tecnologie semplificheranno il processo di fatturazione e ridurranno al minimo i costi di transazione per il completamento di tale operazione di noleggio. I produttori potrebbero anche includere l'eccesso di veicoli commerciali usati in tali offerte.

1.4 Sistemi di propulsione alternativi

I sistemi di propulsione alternativi come, in particolare, la propulsione elettrica e a metano sono in grado di ottenere importanti risultati per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore dei trasporti e della logistica.

Non è previsto nei prossimi dieci anni che il Diesel venga completamente sostituito da una tecnologia ma, piuttosto, che differenti tecnologie penetrino in mercati e settori differenti.

Nel segmento dei veicoli commerciali pesanti, solo circa il 10% di nuovi veicoli avrà sistemi di guida alternativi entro il 2026. I veicoli a propulsione elettrica hanno la possibilità di essere utilizzati nella distribuzione all'interno delle aree urbane. In questo momento è molto grande l'interesse per degli OEM per lo sviluppo di tecnologie di propulsione elettrica, tuttavia l'applicazione di tali tecnologie è limitata da implicazioni strategiche legate a modelli di business come l'infrastruttura di rifornimento e la capacità delle batterie che non verranno sviluppate abbastanza da essere impiegate in veicoli a lunga percorrenza come i veicoli pesanti per i prossimi 10 anni.

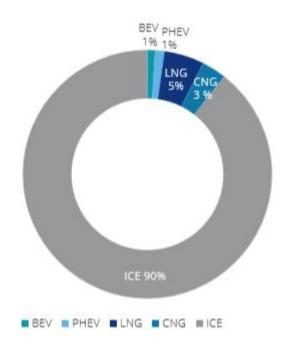


Figura 6: Sviluppo di sistemi di propulsione alternativi per veicoli pesanti nel 2026 [1]

I veicoli a gas naturale che costano all'acquisto all'incirca 30000 euro in più rispetto ai modelli diesel permettono di recuperare l'investimento iniziale in minor tempo rispetto al diesel grazie ad una riduzione dei consumi e quindi ad una riduzione dei costi del carburante del 45%. Bisogna sottolineare la differenza tra CNG compressed natural gas e LNG liquefied natural gas questo perché l'energia stoccata nel LNG è maggiore di un fattore di tre.

I principali vantaggi dell'utilizzo del gas naturale rispetto al Diesel sono la riduzione del consumo di combustibile e la semplificazione del sistema di post trattamento dei gas di scarico costituito in questa tipologia di veicoli solo dal catalizzatore a tre vie (Three-Way Catalyst) e sono assenti dunque il filtro anti particolato e il sistema SCR per il trattamento degli NO_x con ulteriori conseguenze sul consumo di carburante in quanto

non sono più necessarie le post iniezioni per la rigenerazione del filtro e non è più necessario l'utilizzo dell'urea.

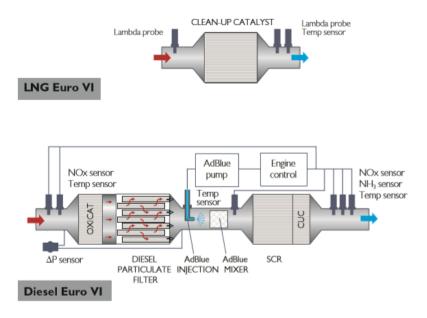


Figura 7: Confronto tra ATS gas metano e ATS Diesel [4]

Di seguito vengono riportati i valori relativi alla riduzione del consumo e delle emissioni di inquinanti. Queste riduzioni, in particolare, incidono sul total cost of ownership (costo di proprietà).

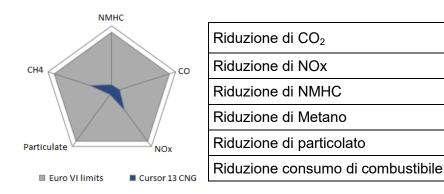


Figura 8: Confronto tra le emissioni di inquinanti di un motore Diesel EURO VI e Cursor 13 CNG [4]

Il continuo successo della tecnologia del gas naturale dipende in modo critico dall'espansione della rete di fornitura, come si può osservare nelle immagini seguenti, da riduzioni sostenute della tassa sull'energia e da ulteriori miglioramenti in termini di efficienza, prestazioni e autonomia.

10%

70%

90%

96%

15%

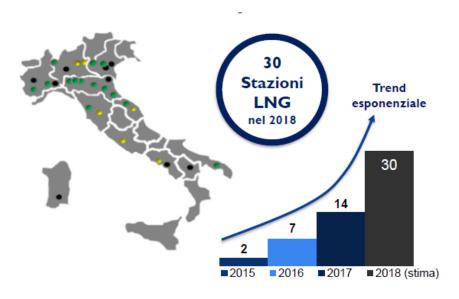


Figura 9: Stazioni di LNG presenti sul suolo italiano [10]



Figura 10: Stazioni di CNG presenti sul suolo italiano [10]

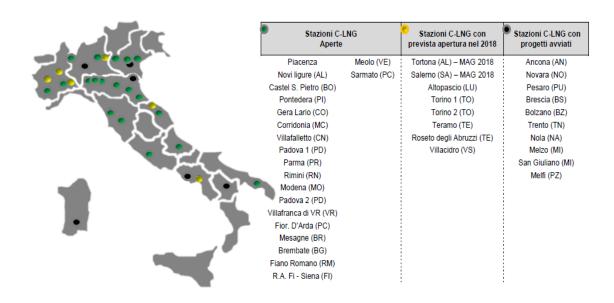


Figura 11: Situazione attuale e futura delle stazioni di rifornimento di gas naturale sul suolo italiano [10]

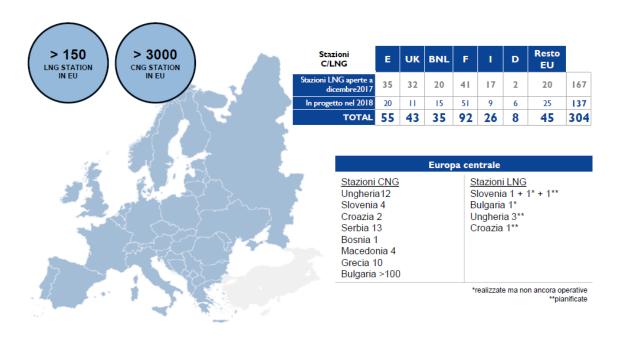


Figura 12: Stazioni di CNG e LNG in Europa [10]

Se le condizioni restano favorevoli, ci si può aspettare che i veicoli a gas rappresentino quasi l'80% dei veicoli commerciali pesanti con guida alternativa in Germania entro il 2026 come rappresentato nel grafico seguente.



Figura 13: Veicoli pesanti con sistemi di propulsione alternativi venduti per anno [1]

2. Caratteristiche del motore Cursor 13 Euro VI Natural Power

2.1 Overview

In questo capitolo verranno trattate le caratteristiche generali e verranno illustrati i sistemi e i componenti principali del sistema di propulsione a metano.

Il motore F3H è un motore a 6 cilindri in linea con intercooler e 4 valvole per cilindro; appartiene alla serie CURSOR ed opera secondo un ciclo OTTO a quattro tempi, sovralimentato mediante turbocompressore con intercooler aria-aria.

Il sistema di alimentazione del motore è a controllo elettronico ed è basato sull'iniezione del gas in aspirazione, in prossimità della valvola, permettendo una miscelazione ottimale del gas prima di essere immesso in camera di combustione.

Le valvole di aspirazione e di scarico sono azionate dall'albero a camme tramite il gruppo bilancieri. Il sistema di accensione è gestita dalla centralina MF4 che da il segnale alla bobina di far scoccare la scintilla alla candela.

Una seconda centralina di nome ELDOR, tramite la bobina, permette di controllare l'effettiva accensione della miscela nella camera di combustione.

La lubrificazione del motore è ottenuta mediante pompa ad ingranaggi comandata tramite ingranaggi dall'albero motore. Uno scambiatore di calore regola la temperatura dell'olio di lubrificazione. Il raffreddamento è effettuato da un ventilatore comandato da un giunto viscostatico.



Figura 14: Motore cursor 13 euro VI NP [5]

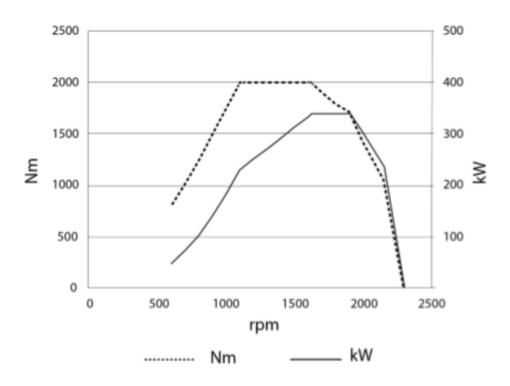


Figura 15: Curve di coppia e di potenza motore Cursor 13 Euro VI NP [5]

2.1.1 Caratteristiche principali del motore Cursor a metano

Motore	F3H
Ciclo Alimentazione iniezione	Otto Sovralimentato con intercooler Multipoint Injection
Numero cilindri	6 in linea
Alesaggio [mm]	135
Corsa [125]	150
Cilindrata totale [cm²]	12880
Rapporto di compressione []	12:1
Potenza massima (a 1900 rpm) [kW]	338
Coppia massima (tra 1000 e 1600 rpm) [Nm]	2000
Regime minimo del motore a vuoto [rpm]	550 +/- 50
Regime massimo del motore a vuoto [rpm]	2320 +/- 50
Ordine di accensione	1-4-2-6-3-5

Tabella 3: Caratteristiche generali motore Cursor 13 Euro VI NP

2.2 Gas naturale (CNG - Compressed Natural Gas)

Il gas naturale è una miscela costituita in gran parte da metano, la cui percentuale, come quella degli altri componenti, varia da giacimento a giacimento.

Per il gas di produzione nazionale e di importazione le caratteristiche principali sono comunque comprese in un intervallo di tolleranza abbastanza contenuto; il metano (CH4) è presente in percentuali comprese tra l' 79 - 99 %. La percentuale di metano minima richiesta per il motore Cursor, secondo le specifiche, deve essere > 83 %.

Altri componenti sono generalmente etano (C2H6), propano (C3H8), butano (C4H10), azoto (N2), anidride carbonica (CO2).

Il gas naturale è incolore, inodore e non è tossico.

I sistemi elettronici di controllo dell'iniezione dei motori a metano sono del tipo "auto adattativo", in grado cioè di modificare automaticamente i parametri dell'iniezione in presenza di gas aventi differenti composizioni.

Il gas è stoccato a bordo alla pressione di 200 bar in apposite bombole munite di dispositivi di sicurezza e tramite un regolatore di pressione alimenta il motore ad una pressione di 8.5 bar per le versioni Cursor 9 Natural Power 400 CV e 9.5 bar per le versioni Cursor 13 Natural Power 460 CV.

2.2.1 Vantaggi nell'uso del gas metano per l'alimentazione dei motori

- Lo stato gassoso e l'alto potere antidetonante rendono il gas naturale un carburante idoneo all'alimentazione dei motori ad accensione comandata ad elevato rapporto volumetrico di compressione (fino a 12:1).
- L'elevato valore del numero di ottano conferisce al gas naturale una notevole resistenza alla detonazione.
- Data la purezza iniziale del carburante e l'assenza di additivi, (a parte gli odoranti) la combustione dà origine ad una limitata formazione di depositi e ridottissime quantità di prodotti solforosi.
- C'è la possibilità di avere fenomeni di condensazione in modo molto limitato all'interno delle tubazioni e nella camera di combustione.
- La tecnologia adottata presenta i seguenti vantaggi:
 - elimina alla fonte le emissioni di particolato, tipiche dei motori Diesel ed assenti nel motore ad accensione comandata.
 - riduce le emissioni gassose (idrocarburi incombusti HC, ossido di carbonio CO ed ossidi di azoto NOx) tramite l'uso di un catalizzatore a tre vie.

- non presenta emissioni di idrocarburi superiori, come il benzene.
- riduce le emissioni di anidride carbonica, rispetto all'uso di gasolio o benzina.
- riduce significativamente il rumore, essendo il motore ad accensione comandata.

2.2.2 Svantaggi nell'uso del gas metano per l'alimentazione dei motori

- In quanto gas, occupa, a parità di contenuto energetico, un volume superiore a quello dei combustibili liquidi.
- Minor rendimento volumetrico del motore (in proporzione al volume di gas immesso all' aspirazione).
- Ingombro / costo / complessità del sistema di stoccaggio combustibile a bordo del veicolo.
- Minore rendimento del ciclo Otto rispetto al Diesel

2.3 Impianto di alimentazione e stoccaggio del LNG

2.3.1 Descrizione

Il veicolo può essere equipaggiato di un impianto a gas naturale liquefatto (LNG: Liquefied Natural Gas), eventualmente, anche abbinato all'impianto a gas naturale compresso (CNG).

I vantaggi relativi all'impiego della tecnologia LNG rispetto all'impianto CNG sono:

- Percorrenza superiore (oltre il doppio di quella del CNG).
- Aumento del carico utile a parità di autonomia rispetto al CNG
- Maggiore qualità del combustibile.

L'impianto LNG, differentemente dell'impianto CNG, utilizza un tipo di serbatoio criogenico (3). Questo serbatoio immagazzina il gas combustibile naturale sotto forma di un liquido altamente refrigerato a bassa pressione. Di solito, la temperatura del combustibile è di circa -127°C e la pressione è di circa 8.5 bar.

Il motivo dell'utilizzo del LNG consiste nel fatto che, il gas naturale, ha una densità decisamente superiore allo stato liquido a bassa temperatura rispetto al gas compresso.

Con queste modalità di immagazzinamento è possibile contenere una quantità quasi tripla di gas nello stesso spazio, con un peso complessivo all'incirca dimezzato, rispetto al CNG.

I serbatoi LNG criogenici (3) sono ubicati sui lati del veicolo e hanno una capacità netta di 538 litri e una capacità lorda di 598 litri per ciascun serbatoio. A seconda della configurazione del veicolo possono essere presenti serbatoi da 410 litri, da 246 litri e da 390 litri.

La forza motrice necessaria per l'erogazione del combustibile al motore è fornita dalla pressione stessa del gas all'interno del serbatoio; il sistema,infatti, non utilizza alcuna pompa (sistema passivo).

Quando il motore richiede l'alimentazione del combustibile, il gas naturale liquido in pressione esce dal serbatoio e si dirige verso il motore. Il combustibile freddo in pressione passa quindi in uno scambiatore di calore (evaporatore) (1).

Lo scambiatore di calore utilizza il liquido di raffreddamento del motore per vaporizzare il liquido e trasformarlo in un gas.

La pressione del serbatoio viene mantenuta costante nel normale funzionamento grazie ad un economizzatore (8) inserito nel serbatoio che scarica la pressione in eccesso nella tubazione di mandata del combustibile.

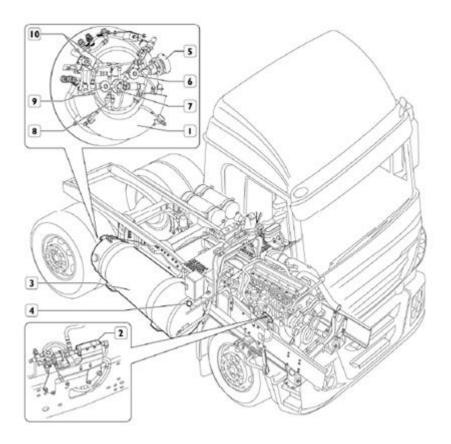


Figura 16: Ubicazione dei componenti del sistema di alimentazione LNG: (1) Evaporatore - (2) Riduttore di pressione - (3) Serbatoio criogenico - (4) Tappo di tenuta del vuoto - (5) Bocchettone di rifornimento - (6) Valvola di intercettazione combustibile - (7) Sensore di livello - (8) Regolatore di pressione - (9) Valvola di intercettazione vapori - (10) Valvole di sicurezza [5]

2.3.2 Schema di principio dell'impianto di alimentazione del LNG

L'alimentazione del motore avviene grazie alla pressione stessa del carburante senza l'ausilio di nessuna pompa. Grazie ad un regolatore di pressione posto sul serbatoio, chiamato economizzatore (7), l'eventuale pressione in eccesso viene scaricata fornendo al motore carburante allo stato gassoso, invece che liquido. Quando la pressione interna è inferiore al valore di taratura dell'economizzatore (10 bar), il liquido viene inviato direttamente all'evaporatore (8).

Il carburante pressurizzato raggiunge l'evaporatore (8) e grazie allo scambio termico con il liquido di raffreddamento del motore, il carburante viene vaporizzato e quindi trasformato in gas.

Il gas dal sistema serbatoio-evaporatore esce ad una pressione compresa nell'intervallo 10 - 16 bar.

Dopo questo trattamento il gas è pronto per essere iniettato nel motore alla pressione di 9 bar per effetto dell'intervento del regolatore di pressione (10) montato prima del motore.

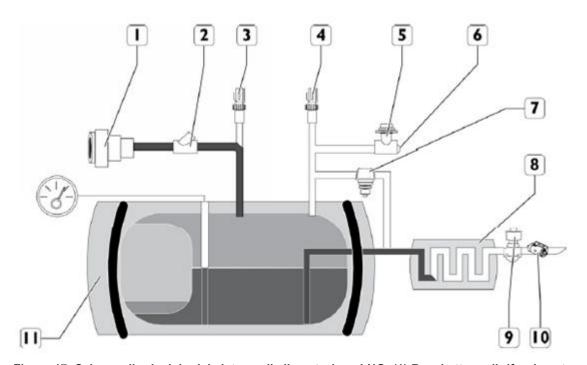


Figura 17: Schema di principio del sistema di alimentazione LNG: (1) Bocchettone di rifornimento - (2) Valvola di non ritorno - (3) Valvola di sicurezza primaria - (4) Valvola di sicurezza secondaria - (5) Valvola di intercettazione vapori - (6) Connettore di ventilazione - (7) Economizzatore - (8) Evaporatore - (9) Elettrovalvola di Shut-Off - (10) Riduttore di pressione - (11) Serbatoio criogenico. [5]

2.3.3 Serbatoio LNG

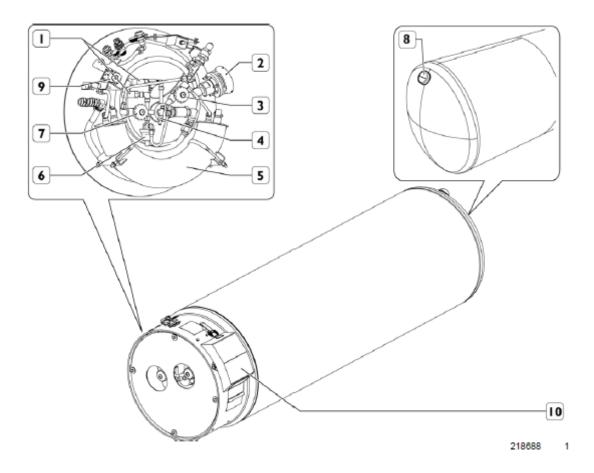


Figura 18: Serbatoio LNG: 1.Valvole di sicurezza primaria e secondaria; 2. Bocchettone di rifornimento; 3. Valvola di intercettazione combustibile; 4. Sensore di livello; 5. Evaporatore; 6. Regolatore di pressione; 7. Valvola di intercettazione vapori; 8. Tappo di tenuta vuoto; 9. Elettrovalvola automatica di shut-off; 10. Sportello accesso bocchettone di rifornimento. [5]

Il serbatoio criogenico ha una capacità di 540 litri e consente lo stoccaggio del metano allo stato liquido ad una temperatura di - 127°C.

Per mantenere questa temperatura senza l'uso di qualsiasi fonte esterna di refrigerazione, il serbatoio deve essere ben isolato.

Il serbatoio è rivestito infatti da un isolamento e da una camera esterna sotto vuoto. Questa combinazione di isolamento e vuoto è chiamata "super-isolamento".

2.4 Impianto di alimentazione e stoccaggio CNG

2.4.1 Descrizione

Il sistema di alimentazione è di tipo Common rail.

L'iniezione e l'accensione (bobine) sono gestiti da una Centralina di Comando Elettronica MF4 (Meta Fuel 4), che monitorizza e regola tutti i parametri di funzionamento.

La centralina Eldor gestisce la diagnosi delle bobine d'accensione, comunicando via CAN i parametri alla centralina MF4.

Questo tipo di gestione aiuta ad ottimizzare le prestazioni ed il risparmio di carburante tramite una risposta in tempo reale (real- time) ad una serie di condizioni di servizio del motore.

Il sistema d'accensione è di tipo statico con una bobina per ciascuna candela (differenti dal sistema Euro 5).

Il sistema auto-regolante è in grado di riconoscere i cambiamenti nel motore e di compensarii attraverso funzioni adattive che correggono l'iniezione del carburante e le curve del flusso d'aria compilate nell'ECU.

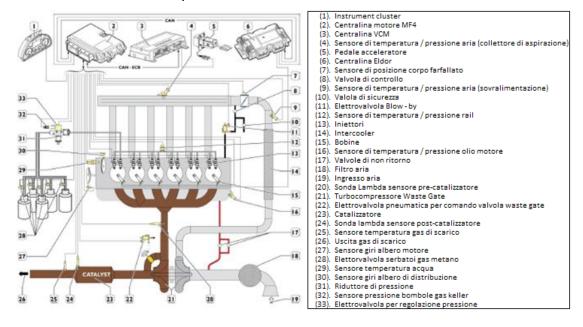


Figura 19: Schema dell'impianto di alimentazione CNG [5]

2.4.2 Serbatoio CNG

Il serbatoio del gas è costituito da una serie di bombole alloggiate su apposite strutture fissate al telaio.

Il numero di bombole, la relativa capacità e la posizione di montaggio sono in relazione alla versione del veicolo e all'optional abbinato.

2.4.3 Riduttore di pressione CNG metaTron

Il riduttore di pressione è installato nel vano motore ed il suo compito è quello di ridurre la pressione del gas dal valore presente in bombola al valore di alimentazione degli iniettori e mantenerlo controllato in tutte le condizioni operative.

Il riduttore di pressione dispone, inoltre, di un collegamento idraulico con il circuito di raffreddamento acqua motore al fine di fornire il calore necessario al gas il quale, durante la fase di espansione, subisce una forte riduzione di temperatura.

Il gas in arrivo dalle bombole entra nel riduttore con una pressione di circa 200 bar e dopo due salti di pressione viene inviato attraverso il tubo flessibile in acciaio nel condotto di alimentazione (rail) ad una pressione di circa 9 bar.

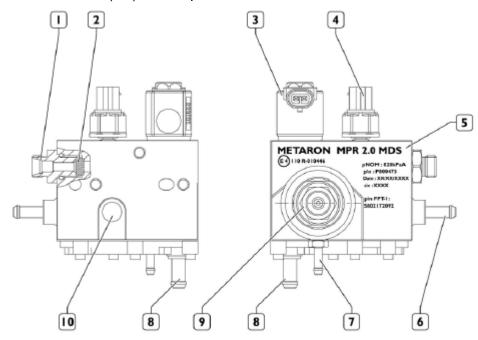


Figura 20: Riduttore di pressione CNG: 1. Ingresso gas compresso; 2. Filtrino (250 micron); 3. Elettrovalvola di intercettazione a 24V; 4. Sensore di pressione HP RB KV4.2 SENSATA; 5. Dati identificativi; 6. Pressione di scarico; 7. Ricircolo su collettore di aspirazione; 8. Tubazioni acqua di riscaldamento; 9. Uscita gas naturale; 10. Valvola a membrana. [5]

L'elettrovalvola di intercettazione gas sul riduttore di pressione è alimentata a 24 V tramite un relè pilotato dalla centralina. Assicura la tenuta in alta pressione quando la bobina non è sotto tensione.

L'apertura dell' elettrovalvola avviene:

- per 2s al passaggio della chiave di accensione da OFF a MAR;
- quando il motore supera i 50 rpm.

2.4.4 Complessivo Rail - Cursor 13 CNG

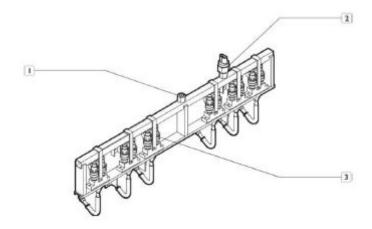


Figura 21: Complessivo Rail-Cursor 13 NP [5]

I sistemi principali di questo componente sono:

- 1. Ingresso gas da valvola riduttrice
- 2. Sensore di pressione e temperatura su Rail
- 3. Elettroiniettori

Il rail riceve il gas naturale dalle bombole, attraverso il riduttore di pressione, ad una pressione di circa 9 Bar.

2.4.5 Elettroiniettori BOSCH NG 12 170936

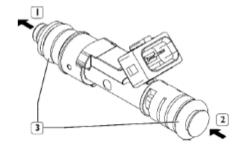


Figura 22: Elettroiniettori BOSCH NG: 1. Uscita gas; 2. Ingresso gas; 3.O-rings [5]

Gli elettroiniettori sono specifici per motori a metano.

I getti di metano alla pressione di 9 bar escono dall'iniettore direttamente a monte delle valvole di aspirazione.

La logica di funzionamento è del tipo "sequenziale fasato", i dodici iniettori (due per cilindro) vengono comandati secondo la sequenza di aspirazione dei cilindri del motore, mentre l'erogazione di carburante può iniziare per ogni cilindro già nella fase di espansione fino alla fase di aspirazione già iniziata.

Il carburante è iniettato da un iniettore per ogni cilindro posizionato sull'entrata del collettore prima delle valvole d'aspirazione.

L'impulso elettrico proveniente dalla centralina genera un campo magnetico nella bobina che attira l'anima alzando lo spillo d'alcuni decimi di millimetri dalla propria sede.

2.4.6 Bobina d'accensione

Essa è un dispositivo che converte l'impulso di bassa tensione proveniente dalla centralina motore in alta tensione.

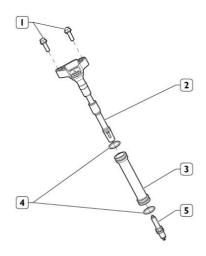


Figura 23 (1) Viti (2) Bobina d'accensione (3) Tubo isolante per cavi (4) Guarnizione toroidale (5) candele ad incandescenza [5]

L'alta tensione in arrivo dalla bobina fa scoccare la scintilla tra i due elettrodi della candela provocando l'accensione del gas.

2.5 Impianto di raffreddamento del motore

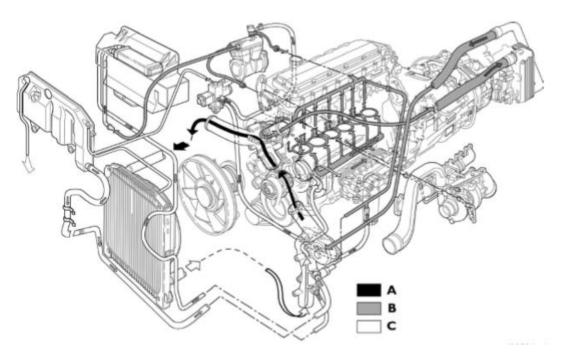


Figura 24: Impianto di raffreddamento ad acqua: A acqua in uscita dal termostato B. acqua in circolo nel motore C. acqua in entrata alla pompa. [5]

I componenti principali dell'impianto di raffreddamento del motore Cursor 13 cono i seguenti:

- Un serbatoio di espansione sul cui tappo sono montate due valvole: una di scarico e una di immissione, che regolano la pressione dell'impianto.
- Un sensore di livello liquido di raffreddamento posto alla base del serbatoio di espansione a due punti di inserzione.
- Un modulo di raffreddamento motore per dissipare il calore sottratto al motore dal liquido di raffreddamento con scambiatore di calore per intercooler
- Uno scambiatore di calore per raffreddare il liquido di lubrificazione
- Una pompa centrifuga montata nel basamento motore
- Un elettroventilatore costituito da un giunto elettromagnetico a due velocità sul
 cui albero ruota folle un mozzo dotato di una piastra metallica mobile
 assialmente, e sul quale è montata la ventola. Esso è gestito elettronicamente
 dal sistema Multiplex del veicolo.
- Un termostato a 3 vie che regola la circolazione del liquido di raffreddamento.

Funzionamento

La pompa azionata tramite una cinghia dall'albero motore invia il liquido refrigerante nel basamento del motore e con maggior prevalenza nella testa cilindri.

Quando la temperatura del liquido raggiunge e supera la temperatura di funzionamento avviene l'apertura del termostato e attraverso esso il liquido viene canalizzato al radiatore e raffreddato dalla ventola.

La pressione all'interno dell'impianto dovuta alla variazione della temperatura è regolata dalle valvole di scarico e di immissione montate sul tappo di introduzione del serbatoio di espansione.

La valvola di scarico ha una duplice funzione:

- Mantenere l'impianto in leggera pressione in modo da elevare il punto di ebollizione del liquido refrigerante.
- Scaricare in atmosfera l'eccesso di pressione che si determina in caso di elevata temperatura del liquido refrigerante.

2.6 Impianto di lubrificazione

La lubrificazione del motore è ottenuta tramite pompa ad ingranaggi comandata tramite ingranaggi dall'albero motore. Uno scambiatore di calore regola la temperatura dell'olio di lubrificazione.

Lo scambiatore di calore è sede del filtro olio, dei sensori di segnalazione e valvole di sicurezza.

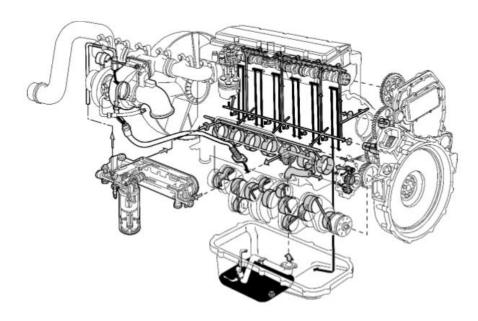


Figura 25: Impianto di Iubrificazione [5]

2.7 Alimentazione aria - corpo farfallato

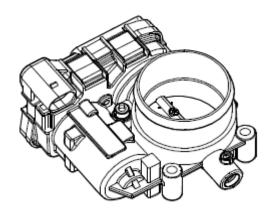


Figura 26: Corpo farfallato [5]

Il corpo farfallato ha la funzione di dosare la quantità di aria fornita al motore in funzione della richiesta effettuata dal conducente attraverso il pedale acceleratore.

È fissato al collettore di aspirazione mediante quattro viti.

Il comando della farfalla avviene elettricamente tramite un motorino elettrico presente all'interno e comandato dalla centralina iniezione motore.

All'interno è presente un sensore di posizione della farfalla (costituito da un elemento resistivo doppio potenziometro) la cui parte mobile è comandata dall'albero valvola a farfalla.

Per sicurezza il segnale della farfalla è duplicato, in modo che se uno dei due potenziometri non funzionasse il sistema limiterebbe le prestazioni del veicolo.

La tensione di alimentazione viene fornita direttamente dalla centralina elettronica.

Il parametro interessato è in funzione della posizione farfalla (dal minimo alla massima apertura) e serve per la gestione del sistema di iniezione.

In funzione della tensione in uscita, la centralina riconosce lo stato di apertura della valvola a farfalla e corregge opportunamente la quantità di carburante iniettato.

A valvola chiusa, il segnale elettrico inviato alla centralina permetterà l'abilitazione delle condizioni di minimo e di cut-off. Gli angoli di apertura possono venire corretti in funzione dell'altitudine.

Tali correzioni sono in funzione della variazione di quota (adeguamento dinamico della correzione barometrica).

2.8 Sovralimentazione

Il sistema di sovralimentazione è costituito da:

- un filtro dell'aria;
- un turbocompressore wastegate;
- un radiatore intercooler.

Un componente molto importante per il sistema di sovralimentazione è il Turbocompressore HTT GT 40D Wastegate.

Il turbocompressore è comandato dalla valvola limitatrice di pressione. Esso è costituito essenzialmente da:

- un corpo centrale nel quale è alloggiato un albero supportato da boccole lubrificate a film d'olio alle cui estremità opposte sono montate: la girante della turbina e la girante del turbocompressore.
- un corpo turbina e un corpo compressore montati sulle estremità del corpo centrale.
- una valvola limitatrice di sovrappressione applicata sul corpo turbina. Essa ha la funzione di parzializzare l'uscita dei gas di scarico, inviandone una parte direttamente nel tubo di scarico, quando la pressione di sovralimentazione a valle del compressore raggiunge il valore di taratura.

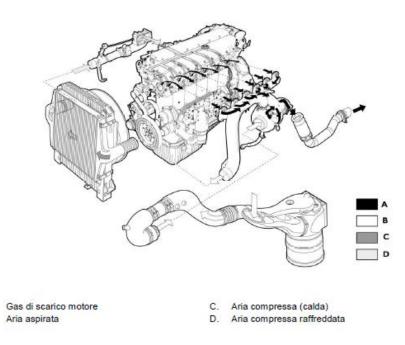


Figura 27: Complessivo del sistema di sovralimentazione del motore [5]

Nello schema seguente è possibile osservare le diverse situazione con la valvola chiusa o aperta. In caso di eccessiva pressione dei gas di scarico che agiscono sulla girante della turbina viene aperta la valvola wastegate che permette ad una parte di gas di raggiungere le tubazioni di scarico senza passare attraverso la turbina per evitare una sovrappressione dovuta alla girante del turbocompressore calettata sull'albero.

Situazione A: valvola wastegate chiusa: normale funzionamento del gruppo turbocompressore.

Situazione B: valvola wastegate aperta: parzializzazione del gruppo turbocompressore.

Situazione C: elettrovalvola comando wastegate (Pierburg).

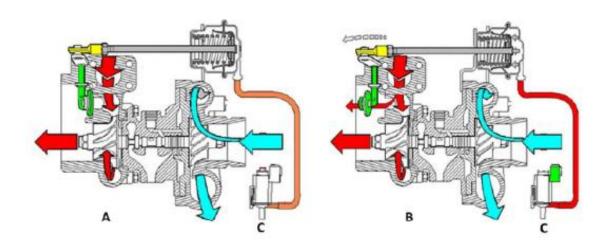


Figura 28 Schema di funzionamento della valvola Wastegate [5]

2.9 Sonda lambda LSF 4.2

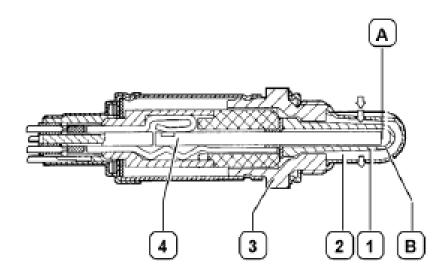


Figura 29: Sonda Lambda: 1. segnale lambda; 2. massa; 3. comando per riscaldamento sonde lambda; 4. alimentazione (sottofusibile da 5A) [5]

La sonda lambda montata nel tratto anteriore della tubazione di scarico, è costituita da un corpo ceramico (1), a base di biossido di zirconio, ricoperto da un leggero strato di platino e chiuso ad un'estremità, inserito in un tubo protettivo (2) ed alloggiato in un corpo metallico (3) che fornisce un' ulteriore protezione e ne permette il montaggio sul collettore di scarico.

La parte esterna (B) della ceramica si trova esposta alla corrente del gas di scarico, mentre la parte interna (A) è in comunicazione con l'aria ambiente.

Il principio di funzionamento si basa sulla tensione che viene a stabilirsi fra i due elettrodi a contatto con concentrazioni diverse di ossigeno.

I rilevamenti della sonda, sulla composizione dei gas di scarico, consentono alla centralina elettronica una correzione continua ed in tempo reale della miscela (smagrimento-arricchimento), ciò per mantenere la miscela molto vicina al titolo stechiometrico e di un intervallo brevissimo di λ compreso tra 0,980 e 1,020.

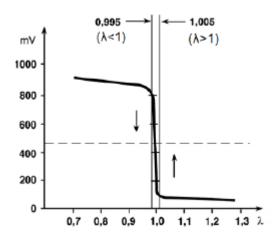


Figura 30 Finestra di funzionamento della sonda λ [5]

Per garantire il rapido raggiungimento della temperatura di funzionamento (300°C) la sonda è dotata di una resistenza elettrica (4) che quando è percorsa da corrente, riduce il tempo necessario alla ceramica per diventare conduttrice di ioni, permettendo inoltre di ubicare la sonda in zone meno calde del condotto di scarico.

In particolari condizioni di funzionamento motore/catalizzatore, la centralina elettronica non utilizza il segnale proveniente dalla sonda lambda.

Ciò avviene durante le fasi: cut-off, piena potenza, giri motore > 3820 RPM. Tale condizione di funzionamento viene definita in anello aperto (Open-loop).

In caso di avaria della sonda lambda viene ignorata qualunque informazione trasmessa e sostituita con un valore standard.

Rapporto Aria/Combustibile (variabile lambda λ) e comportamento della sonda lambda

Il rapporto di eccesso d'aria fornisce informazioni sul rapporto della miscela tra aria e carburante. La miscela viene definita grassa (λ <1) quando contiene più carburante e il motore funziona in difetto d'aria. Invece, la miscela viene definita magra (λ >1) quando si ha un'eccedenza d'aria in camera di combustione, perché lavora in difetto di carburante.

Per i motori a gas il titolo della miscela è di:

- -17,3 parti di aria
- -1 parte di metano

A questi valori si ha λ =1 e si ottiene la massima efficienza del catalizzatore.

Il sensore ossigeno, quando è in contatto con i gas di scarico, genera un segnale elettrico il cui voltaggio dipende dalla concentrazione d'ossigeno contenuto nei gas.

- Quando il sensore segnala un voltaggio basso (inferiore a 200mV), la centralina riconosce che la miscela è povera e quindi aumenta la quantità di gas iniettato.
- Quando il sensore segnala un voltaggio troppo alto (superiore a 800 mV) la centralina riconosce che la miscela è ricca e quindi diminuisce la quantità di gas iniettato.

La centralina modifica i tempi d'iniezione in modo che le misurazioni effettuate oscillino tra questi due voltaggi.

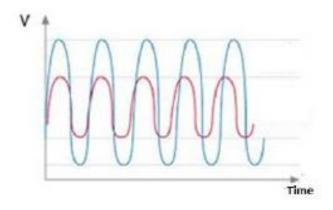


Figura 31: ampiezza di risposta sonda lambda [5]

Ripercussioni di una sonda lambda difettosa

Se la sonda è vecchia, può fornire un segnale errato o troppo lento. Oltre al normale invecchiamento, naturalmente, le cause di un segnale errato possono essere diverse.

I danni riscontrati forniscono informazioni sulla causa del difetto.

Se la centralina motore non riceve il segnale della sonda lambda o se questo è errato, il controllo della miscela è effettuato senza l'utilizzo del segnale della sonda. La centralina motore non può stabilire la composizione della miscela bruciata in quel momento.

Di conseguenza la centralina motore passa al funzionamento d'emergenza e arricchisce automaticamente la miscela. In questo modo garantisce la potenza richiesta e protegge i componenti dal surriscaldamento.

Ma ci sono anche conseguenza negative: da una parte il consumo aumenta sensibilmente (in media fino al 15% molto di più nel traffico urbano). Il catalizzatore, inoltre, non è più in grado di lavorare correttamente e viene introdotta nell'ambiente una maggiore quantità di sostanze inquinanti.

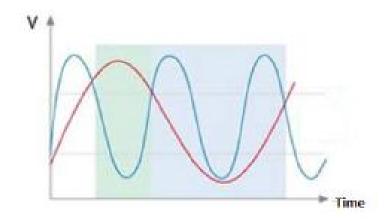


Figura 32: Effetti dell'invecchiamento della sonda λ : tempo di risposta in rosso sonda vecchia mentre il tempo di risposta in blu è relativo ad una sonda nuova [5]

2.10 Catalizzatore a tre vie

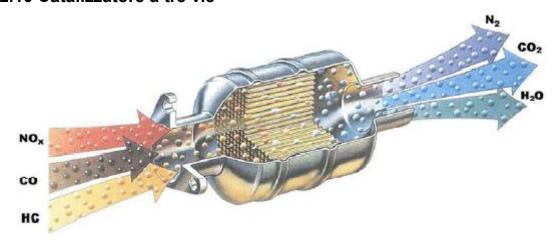


Figura 33: Schema catalizzatore a tre vie [5]

Il catalizzatore a tre vie è in grado di abbattere le emissioni nocive di gas di scarico del motore favorendo la completa ossidazione e riduzione dei gas di scarico.

Viene chiamato in questa maniera in quanto svolge simultaneamente 3 funzioni:

1. la riduzione degli ossidi di azoto (NOx) ad azoto biatomico (N2)

- 2. l'ossidazione del monossido di carbonio (CO) a biossido di carbonio (CO2)
- 3. l'ossidazione degli idrocarburi incombusti (HC) e dei loro prodotti di combustione parziale (quali le aldeidi, HCO) a biossido di carbonio e vapore acqueo.

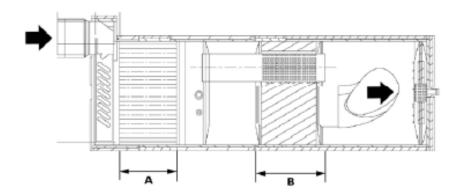


Figura 34: Spaccato catalizzatore a tre vie: (A) catalizzatore riducente; (B) catalizzatore ossidante. [5]

Tale abbattimento avviene tramite un apposito catalizzatore di materiale ceramico (A) rivestito con una miscela di elementi catalitici (platino / rodio) che permette la reazione di riduzione di NOx alle temperature comprese tra 300°C e 900°C (quando la molecola di NOx è meno stabile).

A valle di quello riducente si pone il catalizzatore ossidante (B), rivestito di elementi catalitici (platino / palladio), che utilizza l'ossigeno ancora presente nei gas di scarico per completare la combustione dei composti non completamente ossidati.

Il sistema di iniezione, accensione e controllo degli inquinanti viene gestito dalla centralina MF4 con l'ausilio di sensori lambda che funzionano con una logica a ciclo chiuso ossia rilevano la quantità di ossigeno allo scarico, permettendo di variare la quantità di combustibile immesso nella camera di combustione, in modo da riportare il rapporto di stechiometrico dentro un valore attorno ad 1.

In condizioni ottimali (catalizzatore caldo, corretto valore stechiometrico, catalizzatore non avvelenato) questo sistema permette di abbattere fino al 99% dei gas tossici prodotti dalla combustione.

Il catalizzatore è abbinato ad un silenziatore progettato per diminuire il rumore allo scarico.

3. Impianto Multiplex Stralis Euro VI

3.1 Sviluppo dell'impianto elettrico del veicolo

L'impianto elettrico di un veicolo svolge la funzione di interconnettere, comandare e riportare lo stato di servizio dei vari strumenti, attuatori, comandi e sensori di un veicolo, provvedendo in generale a trasmettere sia la potenza elettrica sia i segnali di comando e di controllo.

Un impianto elettrico tradizionale, come quello adibito all'illuminazione e ai servizi, è costituito nel seguente modo:

- un'alimentazione unica
- un pulsante di comando per ogni funzionalità
- un elemento di protezione per ogni ramo dell'impianto
- un cablaggio dedicato ad ogni funzionalità
- un utilizzatore per ogni ramo dell'impianto

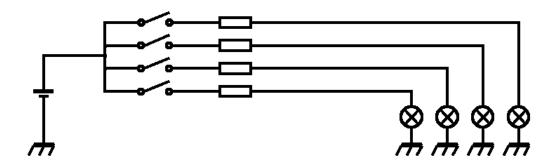


Figura 35: Schema di un impianto elettrico tradizionale per autoveicolo [6]

Tuttavia, con l'aumento progressivo del numero di componenti elettrici ed elettronici presenti a bordo veicolo si è raggiunto un elevato grado di complessità circuitale e diagnostica dell'impianto.

L'incremento del numero di centraline che equipaggiano il veicolo ha portato ad affrontare il problema dello scambio di informazioni acquisite dalle diverse unità elettroniche.

Uno degli obiettivi della gestione elettronica è, infatti, quello di diminuire le acquisizioni ridondanti di parametri e quindi di componenti e cablaggi attraverso la condivisione dei dati.

La comunicazione digitale tra due centraline non presenta particolari problematiche in quanto è possibile adottare la linea ISO K/L.

Seguono, invece, complicazioni nel caso in cui il numero di unità elettroniche superano le tre unità in quanto, in questi casi non è più ipotizzabile l'impiego di una linea di comunicazione diretta tra ogni coppia di unità.

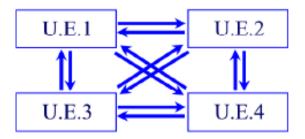


Figura 36: Schema di comunicazione tra unità elettroniche [6]

La soluzione a tale problematica consiste nell'impiego dell'impianto Multiplex sugli impianti elettrici del veicolo; esso consiste nell'interporre tra i comandi e gli utilizzatori delle unità elettroniche collegate tra loro con un canale di comunicazione (data bus).

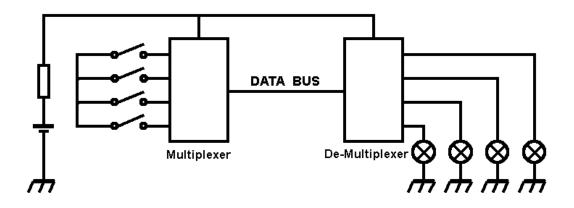


Figura 37: Schema impianto Multiplex [6]

L'impianto Multiplex consente, quindi, di semplificare le interconnessioni tra le varie unità elettroniche in quanto tutte possono utilizzare il medesimo canale (BUS) per scambiarsi comandi e parametri.

Tale canale viene generalmente indicato come linea CAN.

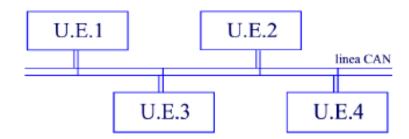


Figura 38: Collegamento diretto tra unità elettroniche tramite rete CAN [6]

La linea consiste fisicamente in un doppino twistato (2 wires twisted cable) per la trasmissione dei dati. Il tipo e la lunghezza del cavo definiscono la velocità di trasmissione dei dati che può essere 125 kbit/s, 250 kbit/s, 500 kbit/s. La dimensione massima di ogni messaggio è di 8 byte.

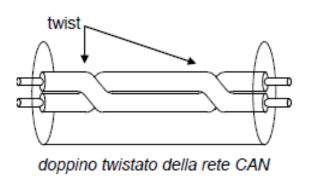


Figura 39: Caratteristiche linea CAN [6]

I due conduttori che costituiscono il doppino prendono il nome di:

• linea CAN-H: su cui si possono osservare (mediante oscilloscopio) impulsi di tensione che partono da un livello base di 2,5 [V] e sono rivolti verso l'alto, 4[V].

• linea CAN-L: su cui si possono osservare impulsi di tensione che partono da un livello base di 2,5 [V] e sono rivolti verso il basso, 1[V].

L'aspetto interessante da notare è che i due tipi di segnale sono esattamente speculari, quindi quando la tensione sul cavo CAN-L scende a 1[V] quella sul cavo CAN-H sale a 4[V].

La soluzione innovativa di impiegare i sistemi multiplex anche per la parte di impianto relativa ad illuminazione e servizi è giustificata sia dalla conseguente riduzione di cablaggi e componenti di protezione che dalla possibilità dell'impianto stesso di eseguire un'autodiagnostica di base.

Per attuare questa soluzione si sono introdotte delle centraline chiamate Controllori d'area (Electronic Control Unit) collegate tra loro con più reti CAN che gestiscono appunto aree d'impianto (ad esempio: fanaleria posteriore) e non delle funzionalità (ad esempio: luci di posizione).

3.2 Electronic Control Units

Nel sistema di monitoraggio dei guasti tramite telematica i dati analizzati appartengono alle 6 ECU principali del sistema HI - MUX riportate di seguito:



Figura 40 ECUs comunicanti per il sistema di monitoraggio guasti via telematica

3.2.1 EBS2 (Electronic Brake System - 2)

Nell'ottica di aumentare le prestazioni, la sicurezza e le funzionalità dell'impianto frenante nascono i sistemi di nuova generazione EBS2.

Le principali differenze rispetto agli impianti precedenti sono:

- Nuovi componenti e nuovo Layout: la centralina elettronica, l'elettrovalvola
 proporzionale dell'assale e il distributore Duplex vengono integrati in un nuovo
 componente chiamato CBU (Central Brake Unit). La CBU integra tutte le
 funzioni dei vecchi componenti, presenta come novità una valvola di back up
 che interviene in caso di avaria elettrica del sistema.
- Riduzione dei costi di manutenzione.
- Nuove funzionalità che integrate con la capacità di base dell'EBS consentono di migliorare la stabilità e la guidabilità del veicolo (ESP, ARB).

ESP (Electronic Stability Program)

La funzione ESP, unita alle capacità dell'EBS, controlla la dinamica laterale del veicolo. Gli obiettivi principali di questa funzione sono:

- Migliorare la stabilità soprattutto nelle condizioni di sottosterzo e sovrasterzo
- Ridurre gli spazi di frenata in condizioni di cambi di linea su strade scivolose

I dati principali in ingresso alla centralina, per il raggiungimento dei seguenti obiettivi, sono:

- il segnale del sensore dell'angolo di sterzata (montato sul volante)
- i segnali dei sensori della velocità d'imbardata e dell' accelerazione laterale (integrati nel modulo ESP montato sul telaio, che contiene anche una parte del software ESP).

Per evitare la perdita di controllo l'ESP attiverà automaticamente i freni di una sola ruota per asse nel tentativo di riportare il veicolo nella corretta direzione. In questo caso l'ESP controlla l'angolo di slittamento del corpo trainante e la sua inclinazione, oltre alla deviazione tra la richiesta del guidatore e la velocità d'imbardata reale del veicolo. Ai fini di sopportare la decelerazione del veicolo sarà ridotta la coppia motrice. In modalità controllo d'imbardata l'ESP controlla le reazioni del guidatore molto attentamente e cerca sempre di fornire il relativo supporto.

3.2.2 BCM (Body Computer Module)

Il Body Computer Module è l'unità centrale del sistema HI-MUX. La sua principale funzione è di gestire le unità periferiche presenti sul veicolo. La centralina Body Computer è ubicata all'interno della plancia lato passeggero. Grazie al nuovo sistema HI-MUX, il Body Computer integra le centraline delle porte (DDM, PDM) e la centralina della chiusura centralizzata (RF).

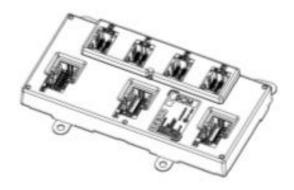


Figura 41: Body Computer Module [7]

3.2.3 VCM (Vehicle Control Module)

Funzioni principali della centralina:

Driveability: gestione pedale acceleratore e generazione richieste di coppia via CAN verso il motore secondo le mappe di driveability, la coppia richiesta è funzione dei Giri Motore. Posizione e Pedale Acceleratore.

Determinazione delle richieste di coppia e giri motore: provenienti da sistemi esterni (Freni, Trasmissione, Allestitori, etc.) verso il motore durante le fasi di frenatura, cambio marcia, operazioni in modalità PTO.

Limitatore di velocità: (principale, programmabile e secondario) VCM determina l'entità della richiesta di coppia verso il motore garantendo che non vengano ecceduti i limiti di velocità attivi.

Cruise Control: VCM regola la velocità del veicolo secondo la velocità di Cruise impostata modulando la richiesta di coppia trasmessa via CAN al motore (controllo o limitazione di coppia), attraverso la richiesta di attivazione freno motore e Intarder, integrando le funzioni di controllo delle condizioni di inserimento e sgancio.

Cruise Control Gap: Tramite VCM, con il Cruise Control inserito, viene mantenuta automaticamente la velocità di avanzamento del veicolo senza dover utilizzare il pedale dell'acceleratore. Se la velocità del veicolo dovesse aumentare più di 2 km/h rispetto a quanto impostato con il Cruise Control (per esempio: perché la strada percorsa è in discesa) per rallentare il veicolo e mantenere quindi la velocità raggiunta/ desiderata, viene attivato automaticamente il freno motore. Se la velocità dovesse aumentare più di 4 km/h si inserisce anche l'Intarder (se presente).

Cruise Control Adattativo: VCM legge i dati del Radar relativi alla distanza del veicolo che precede, regola la velocità del veicolo secondo la velocità di Cruise impostata, mantenendo la distanza selezionata dal conducente, modulando la richiesta di coppia trasmessa via CAN al motore (controllo o limitazione di coppia), attraverso la richiesta di attivazione freno motore e Intarder, integrando le funzioni di controllo delle condizioni di inserimento e sgancio e in caso di rischio collisione attivando i freni convenzionali (interagendo con il sistema EBS).

Logica di controllo avviamento/spegnimento motore e relative sicurezze: gestione delle richieste da cabina, vano motore, connettore allestitori.

Power take off (Modalità PTO): gestione della richiesta di regolazione giri motore via CAN in accordo alle condizioni relative alle modalità PTO 0, 1, 2, 3 (pre-programmate) con attuazione da parte del motore.

Logiche di regolazione Low Idle (giri al minimo): gestione dinamica High Idle con richiesta relativa al motore via CAN la VCM gestisce la richiesta di regolazione giri motore via CAN con attuazione da parte del motore.

Logica di attivazione freno motore: gestione delle richieste provenienti dal conducente e dai sistemi esterni (Freni, Trasmissione, Allestitori, etc.), trasmissione del valore via CAN e attuazione da parte del motore.

Logica di attivazione ventola raffreddamento motore: gestione logiche di controllo, trasmissione della richiesta di attivazione via CAN e attuazione da parte del motore.

Cambio meccanico: gestione del cambio con attivazione solenoidi per passaggio da gamma bassa e gamma alta in condizioni di sicurezza.

Cambio automatico: gestione interfaccia CAN standard lato leva, richieste esterne (Allestitori) e per logiche di visualizzazione su Quadro Strumenti.

Leva del cambio automatizzato e automatico: gestione richieste conducente per invio a cambio e recovery in caso di guasto.

Gestione del sistema Predictive Drive con cambio automatizzato.

Gestione spegnimento automatico del motore: Anti-Idling.

Sistema di sicurezza veicolo: Immobilizer.

Comunicazione su bus CAN: Comunicazione punto - punto da bus esterno per connessione dedicata ad apparati di Fleet Management in accordo a Bus - FMS (Fleet Management System). Interfaccia per collegamento a Tester per diagnosi via CAN dei sistemi di bordo.

Altri: Interfaccia verso Quadro Strumenti (IC) per informazioni/controlli verso/da Driver. Generazione segnali HW per connettore allestitori.

3.2.4 ECM - MF4 (MetaFuel 4)

La Metafuel4 sviluppata da Metatron è l'unità elettronica adibita al controllo del motore. La sua principale funzione è quella di gestire l'iniezione del gas nei cilindri e la combustione sulla base delle informazioni trasmesse dalla sonda lambda e dalla centralina ELDOR, quest'ultima adibita alla diagnostica delle bobine e alla valutazione della combustione (avvisa l'MF4 in caso di misfire).

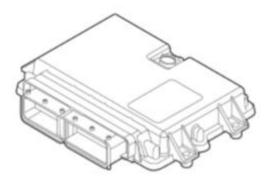


Figura 42: MetaFuel 4 [7]

Autodiagnosi e recovery

Il sistema della centralina motore controlla il corretto funzionamento dell'impianto a metano e segnala eventuali anomalie per mezzo di due spie (MIL e EDC) sul quadro di bordo con colore e ideogramma standardizzato dalla normativa europea:

- Spia EDC di colore rosso. Al key on si accende per un breve istante di tempo per poi spegnersi fino all'eventuale rilevamento di un fault che ne richiede l'accensione. Per i guasti ritenuti gravi questa spia viene accesa in modalità blinking (intermittenza).
- Spia MIL di colore giallo. Segnala i fault relativi alle emissioni e quindi alle strategie OBD.

Le due spie sono gestite separatamente per cui, in base ai fault, possono essere accese entrambe oppure una soltanto. Il sistema di autodiagnosi della centralina verifica i segnali provenienti dai sensori confrontandoli con i dati limiti consentiti.

Segnalazione guasti all'avviamento motore:

• il mancato spegnimento della spia MIL o l'accensione della spia EDC ad avviamento motore avvenuto indica la presenza di un errore memorizzato in centralina.

Segnalazione guasti durante il funzionamento:

 l'accensione della spia a luce fissa indica la presenza di errori gestione motore o errori di diagnosi EOBD (errori che comportano il malfunzionamento di componenti legati alle emissioni). La centralina definisce di volta in volta il tipo di recovery in funzione dei componenti in avaria.

In condizioni di guasto di componenti dell'impianto metano la centralina provvede a gestire delle funzioni alternative, in modo da mantenere funzionante il motore se possibile.

L'unità elettronica effettua la diagnosi degli input/output verificando ciclicamente i segnali caratteristici provvedendo, in caso di malfunzionamenti, a memorizzare in EEPROM i codici relativi (autodiagnosi passiva). Di seguito vengono riportati due esempi di autodiagnosi della centralina.

Sensore alta pressione metano su riduttore

Questo sensore è collegato alla centralina MF4. L'unità elettronica effettua la diagnosi ogni 0,01 secondi e può riconoscere i seguenti guasti elettrici:

- corto circuito verso massa o circuito aperto
- cortocircuito verso batteria

In caso di anomalia riscontrata, la centralina attua la seguente azione di recovery:

sostituzione della pressione con un valore di recovery e accensione della spia
 MIL sul quadro strumenti.

Sensore pressione e temperatura metano sul rail

Questo sensore è collegato alla centralina MF4. L'unità elettronica effettua la diagnosi ogni 0,01 secondi e può riconoscere i seguenti guasti elettrici:

- corto circuito verso massa
- corto circuito verso batteria
- circuito aperto (associato ad uno dei due sintomi precedenti in base alla configurazione di acquisizione in centralina)

Tale diagnosi è possibile in ogni condizione ed è indipendente dalla modalità di funzionamento.

In caso di anomalia riscontrata, la centralina attua la seguente azione di recovery:

 sostituzione della pressione e/o della temperatura con un valore di recovery e accensione della spia MIL sul quadro strumenti.

L'accensione della spia MIL sul quadro strumenti avviene al primo ciclo (driving cycle) in cui l'errore relativo alla bassa pressione metano nel rail è validato.

L'accensione della spia MIL sul quadro strumenti avviene al terzo ciclo (driving cycle) in cui l'errore relativo alla temperatura metano è validato.

3.2.5 ETC - Centralina cambio Hi-Tronix

Il Hi-TroniX è un cambio elettro-pneumatico a 12 marce con una frizione a secco automatizzata. L'innesto della frizione e il cambio delle marce sono regolati elettronicamente ed eseguiti elettro-pneumaticamente.

Per utilizzare il sistema di trasmissione Hi-TroniX sono necessari i seguenti requisiti:

- centralina di comando elettronico del motore
- comunicazione segnale CAN
- EBS

Grazie alla frizione automatizzata, il conducente non deve azionare la frizione per l'inserimento delle marce in quanto gli innesti sono eseguiti dalla centralina elettronica.

Il conducente ha la possibilità di guidare il veicolo con il Hi-TroniX in modalità automatica e in modalità manuale.

In modalità manuale le marce vengono selezionate dal conducente.

In modalità automatica la selezione e l'innesto delle marce vengono eseguite dalla centralina elettronica del cambio; tuttavia, il conducente può intervenire in qualsiasi momento.

Tramite il sistema d'informazione del conducente vengono visualizzate tutte le funzioni principali del sistema, ad esempio folle, cambio marcia, sovraccarico frizione e informazioni diagnostiche.

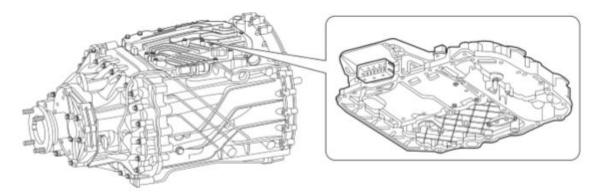


Figura 43: Ubicazione centralina cambio Hi-Tronix [7]

3.2.6 AEBS/ACC

L'Adaptive Cruise Control (ACC) e l'Advanced Emergency Braking System (AEBS) sono dei sistemi elettronici, introdotti per migliorare la sicurezza stradale dei veicoli industriali.

Il componente principale è una centralina radar in grado di misurare la distanza dal veicolo che precede e di avvisare con un segnale acustico il conducente in caso di eccessivo avvicinamento (rischio collisione).

La centralina radar viene posizionata nel paraurti, è collegata alla linea CAN veicolare ed è in grado di interagire con i sistemi di rallentamento del veicolo.

Funzionamento sistema ACC

L'autista premendo un pulsante sulla plancia, attiverà il sistema che sarà in grado di rilevare la velocità relativa dei due veicoli e calcolerà la distanza in metri.

Quando il radar posizionato davanti al paraurti rileva un eccessivo avvicinamento al veicolo che precede, avvisa il conducente con un segnale acustico ed inoltre agisce automaticamente sulla riduzione di coppia motore, freno motore ed Intarder e all'occorrenza è in grado di intervenire sul freno di servizio fino ad una decelerazione massima di 3 m/s².

Funzionamento sistema AEBS

Il sistema di frenata d'emergenza avanzata AEBS (Advanced Emergency Breaking System) è un sistema di assistenza alla guida che avverte il conducente per evitare un impatto frontale. Il sistema misura automaticamente le distanze del veicolo che precede e se dovesse sussistere una situazione pericolosa inserisce il freno se necessario.

Il sistema riceve i dati di misurazione da un radar installato al centro del paraurti anteriore. Il sistema assiste il conducente decelerando al massimo il veicolo se egli stesso preme il pedale del freno indipendentemente dalla segnalazione del sistema di un allarme di collisione.

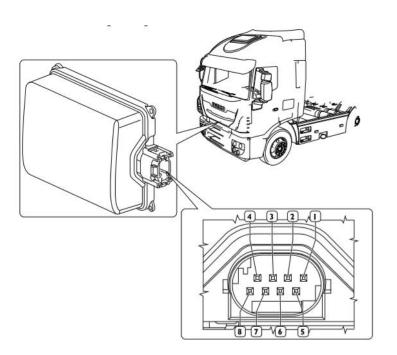


Figura 44: Centralina radar ACC [7]

3.3 LINEE CAN DEL SISTEMA HI-MUX

Il sistema Multiplex utilizzato su questa gamma di veicoli è composto da una serie di centraline elettroniche collegate tra loro per mezzo di linee CAN. Quelle utilizzate sono:

Body Control Bus: BCBVehicle Data Bus: VDB

• Engine Control Bus: ECB

Instruments Cluster Bus: ICB

Infotainment Data Bus: IDB

Fleet Management Bus: FMB

3.3.1 Complessivo Linea CAN

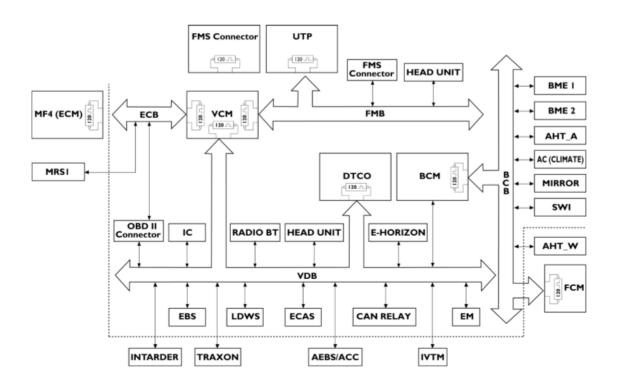


Figura 45: Complessivo linea CAN sistema HI-MUX Stralis EURO VI [7]

3.3.2 Linea di comunicazione BCB

Il dialogo tra i differenti sistemi elettronici presenti sul veicolo avviene attraverso questa linea che collega le centraline che gestiscono i servizi di bordo.

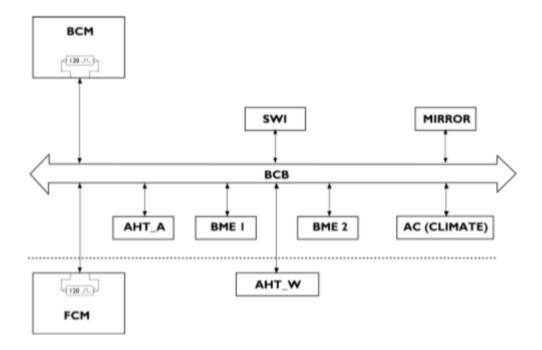


Figura 46: Linea di comunicazione BCB [7]

Caratteristiche tecniche				
velocità di	250000 bit/s			
trasmissione dati				
ВСМ	Body Computer			
BME1	Bed Module			
BME2	Bed Module			
SWI	Steering Wheel Interface			
MIRROR	Centralina specchi			
AC(CLIMATE)	Climatizzatore			
AHT-A	Riscaldatore ad aria,			
	ubicato nella parte			
	posteriore destra in cabina			
AHT-W	Riscaldatore ad acqua,			
	ubicato nel vano ruota			
	anteriore destra, in			
	prossimità della FFC			
	p. 555			

Tabella 4: Caratteristiche tecniche linea BCB

3.3.3 Linea di comunicazione VDB

Attraverso di essa avviene la comunicazione tra le centraline Cambio Traxon, Intarder, EBS, ECAS, Connettore di diagnosi, VCM, Tachigrafo, ACC.

Tale linea CAN è connessa anche con il Body Computer ed il Cluster.

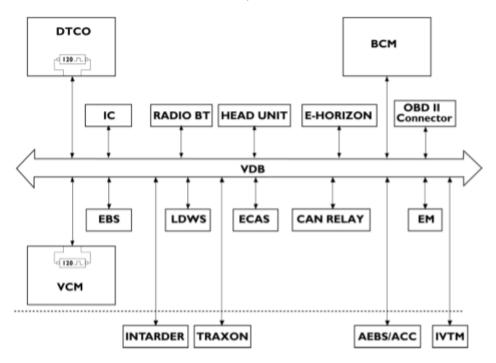


Figura 47: Linea di comunicazione VDB [7]

Caratteristiche tecniche		
velocità di trasmissione dati	500000 bit/s	
colore cavo	Nero	
DTCO	Tachigrafo	
VCM	Centralina Vehicle Control Module	
IC	Cluster	
BC2	Body Computer	
OBD II Connector	Connettore 16 poli per OBD (on board diagnostic)	
EBS	Centralina EBS	
INTARDER	Centralina Intarder	
ECAS	Centralina sospensione pneumatica	
AEBS/ACC	Centralina Radar AEBS/ACC (Adaptive Cruise Control)	
EM	Expansion Module	
TRAXON	Centralina del cambio automatico	
IVTM	Centralina IVTM (Integrated Vehicle Tyre Monitoring)	
RADIO BT	Radio Blue Tooth	
E_HORIZON	Centralina E-Horizon	
CAN RELAY	Smart Relè	
Head Unit	Centralina per Iveconnect (Modulo principale)	
LDWS WABCO	Centralina LDWS (Lane Departure Warning System) WABCO	

Tabella 5: Caratteristiche tecniche linea VDB

3.3.4 Linea di comunicazione ECB

Colllega le centraline e i sensori di controllo motore in particolare: MF4, VCM, ed il connettore OBD.

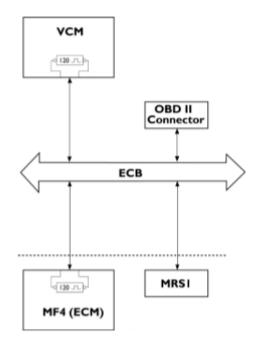


Figura 48: Linea di comunicazione ECB [7]

Caratteristiche tecniche				
velocità di trasmissione dati	250000 bit/s			
VCM MF4	Centralina Vehicle Control Module Centralina controllo motore			
MRS1	Centralina Comando bombole CNG			
OBD II Connector	Connettore 16 poli per OBD (on board diagnostic)			

Tabella 6: Caratteristiche tecniche linea ECB

3.3.5 Linea di comunicazione FMB

Il dialogo tra i differenti sistemi elettronici degli accessori che equipaggiano il veicolo, la centralina VCM e il connettore FMS avviene attraverso questa linea.

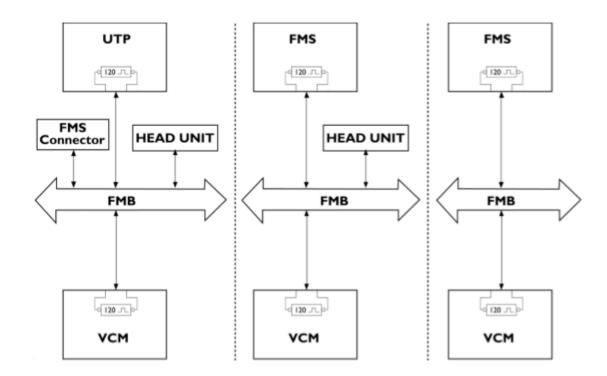


Figura 49: Linea di comunicazione FMB [7]

Caratteristiche tecniche			
velocità di trasmissione dati	250000 bit/s		
VCM	Centralina Vehicle Control Module		
UTP	Centralina Telematica UTP (Unified Telematic Platform)		
HEAD UNIT	Centralina per Iveconnect (Modulo principale)		
FMS Connector	Connettore FMS		

Tabella 7: Caratteristiche tecniche linea FMB [7]

3.4 Standard J1939

Il costruttore di un veicolo, come Iveco, di norma non sviluppa internamente tutta la tecnologia meccanica ed elettronica ma si affida a fornitori esterni; ad esempio il cambio Hi-Tronix montato sul Cursor 13 è fornito da ZF Friedricschafen mentre la centralina BCM è fornita da Continental.

Per molti di questi componenti, il produttore originale ha sviluppato una propria diagnosi ma spesso il costruttore del veicolo ha già una propria logica di diagnosi che normalmente non coincide con quella del fornitore.

Per superare questa problematica esistono una serie di enti internazionali che si occupano di standardizzare i vari aspetti delle comunicazioni tra le centraline elettroniche.

L'ente americano Society of Automotive Engineers (SAE) ha, nel tempo, sviluppato varie specifiche di protocolli per l'autodiagnosi. I due più importanti sono il J1708/J1587 ed il più recente J1939.

Lo standard J1939 è un protocollo di alto livello basato sulla rete fisica CAN. Definisce la comunicazione per le reti di veicoli industriali (Truck,Bus,etc.). Gestisce una lunghezza massima della rete di 40 metri e una velocità di trasmissione standard di 250kbit/s. Consente un massimo di 30 nodi (ECUs) all'interno della rete.

I pacchetti di dati j1939 contengono i dati effettivi e un'intestazione che contiene un indice chiamato Parameter Group Number.

Questi Parameter Group sono, ad esempio, la temperatura del motore, che include la temperatura del liquido di raffreddamento, la temperatura del carburante, la temperatura dell'olio, etc.

I Parameter Group contengono informazioni sull'assegnazione dei parametri all'interno del campo di dati CAN di 8 byte di ciascun messaggio.

Il SPN è un numero assegnato da SAE ad uno specifico parametro all'interno di un Parameter Group.

Le funzionalità diagnostiche di SAE j1939 supportano i seguenti servizi:

- Segnalazione e identificazione di operazioni anomale
- Accesso alla memoria
- Test monitorati

Un importante Parameter Group è il DM1. Se supportato deve essere inviato ciclicamente da ogni CA (Controller Application) per segnalare il suo stato.

Il gruppo di parametri contiene lo stato per diverse spie:

- Malfunction Indicator Lamp (MIL)
- Red Stop Lamp
- Amber warning Lamp
- Protect Lamp

L'Instrument Cluster può utilizzare queste informazioni per riportare lo stato del sistema al conducente.

Inoltre il parameter group contiene un elenco di DTC; essi insieme all'indirizzo dell'ECU mittente fornisce l'indicazione per identificare i componenti anomali.

Il PGN è un codice formato a sua volta da altre informazioni:

SPN (Suspect Parameter Number): indica la tipologia di guasto(es. guasto lampada anabbagliante)

FMI (Failure Mode Identifier): indica la modalità di guasto (ad es. cortocircuito).

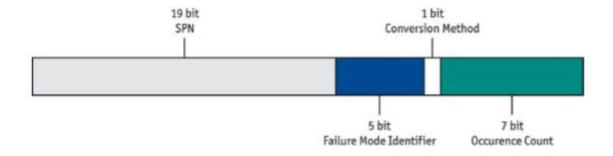


Figura 50: Diagnostic Trouble Code [8]

3.5 Iveconnect

È un sistema sviluppato da Iveco in collaborazione con Magneti Marelli basato su piattaforma Windows Auto al fine di avere un semplice ed integrato controllo sull'infotainment, telefono, navigatore, avvisi per l'autista e servizi di gestione della flotta come si può vedere nella figura seguente:

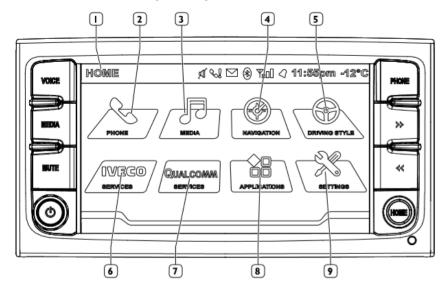


Figura 51: Schermata principale sistema Iveconnect: 1.Barra di stato; 2. Telefono; 3. Media; 4. Navigazione; 5. Driving Style Evaluation (DSE); 6. Servizi IVECO; 7. Servizi Astrata; 8. Applicazioni; 9. Impostazioni. [7]

IVECONNECT fornisce differenti funzionalità in un singolo sistema, che rendono sicuro, efficiente e confortevole il lavoro a bordo. È, inoltre, un sistema di infotainment completo, che fornisce accesso a due set di funzioni con la sua interfaccia touch-screen montata sul dashboard: supporto al driver e l'incremento di efficienza per i fleet managers.



Figura 52: Funzionalità Iveconnect [10]

3.5.1 IVECONNECT DRIVE



Figura 53: Schermata principale Iveconnect DRIVE [10]

La funzione DSE permette di fornire informazioni al conducente (modalità ON BOARD) e/o flottista (modalità OFF-BOARD) utili per migliorare il proprio stile di guida, per aumentare la sicurezza e per ridurre il consumo di carburante e ottimizzare l'impiego dei freni.

Esso è decisivo nel ridurre il consumo di combustibile agendo sul fattore umano.

Uno stile di guida che premi l'efficienza nel consumo di combustibile porta a dei veri risparmi di carburante che vanno dal 5% al 12%.

Per migliorare la perfomance dell'autista, l'IVECONNECT processa i dati acquisiti dal motore, dal veicolo, e dal GPS usando un metodo di valutazione avanzato e fornisce due tipi di feedback in tempo reale:

- Driving Style Evaluation: che viene mostrato con chiarezza e grafica intuitiva sul display (vengono valutati fino a 8 comportamenti differenti del driver in un secondo)
- Suggerimento per la riduzione del consumo di combustibile: anch'esso mostrato sull'instrument cluster del veicolo.

Alla fine di ogni mission il report può essere controllato direttamente dal DSE menù, che contiene un punteggio da 0 a 5 e l'accesso ai dati relativi alle mission precedenti. Lo stile di guida viene valutato senza prendere in considerazione la configurazione del veicolo.

METODO DI VALUTAZIONE

L'algoritmo per la valutazione dello stile di guida è basato su indici e sotto-indici come viene mostrato di seguito:

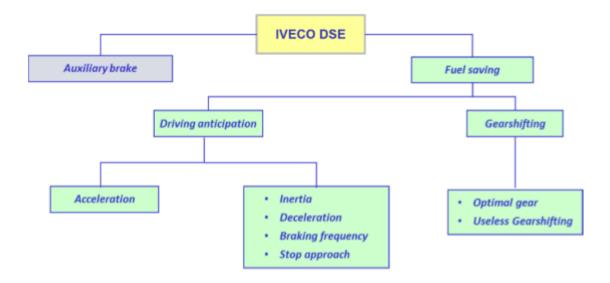


Figura 54: Schema del metodo di valutazione adottato sul DSE [7]

Gli indici di primo livello considerati sono:

- Fuel saving (risparmio del carburante): viene analizzata la guida sotto l'aspetto del risparmio di carburante tenendo in considerazione l'utilizzo del cambio e le condizioni del traffico.
- Auxiliary brake (freni ausiliari): si analizza il modo in cui vengono effettuate le frenate, in particolare se è stato fatto uso quanto più possibile del freno motore e del retarder.

Partendo poi dal Fuel Saving si considerano gli indici di secondo livello seguenti:

- Driving Anticipation (guida preventiva): viene valutata la capacità di anticipare le azioni in funzione delle condizioni stradali e del traffico
- Gearshifting (Uso del cambio): per questo indice si tiene in considerazione l'impatto dell'utilizzo del cambio sui consumi. Se il cambio è automatizzato vengono valutati solo i periodi di guida in cui è stato utilizzato in modalità manuale.

Successivamente, dal Driving Anticipation si valutano gli indici di terzo livello seguenti:

- Accelerazione
- Inerzia
- Decelerazione

- Frequenza
- Fermata

DRIVER ATTENTION SUPPORT

Il sistema di sicurezza che ha la funzione di proteggere il driver contro i rischi associati alla stanchezza e ai colpi di sonno improvvisi: IVECONNECT analizza i movimenti dello sterzo e in caso di emergenza avvisa il driver con un segnale visivo ed un segnale acustico.



Figura 55: Schermata principale Driver Attention Support [10]

3.5.2 IVECONNECT FLEET

La stessa interfaccia touch-screen viene anche utilizzata come terminale di bordo per i servizi di fleet management: IVECONNECT FLEET, IVECONNECT ASSISTANCE NO-STOP.

IVECONNECT ANS

Non c'è bisogno di uno specifico contratto per beneficiare di questo servizio ma basta solo l'interfaccia di bordo: cliccando sull'icona IVECO Services sul touch-screen il driver può richiedere l'assistenza dell'IVECO Customer Center, che riceve la localizzazione GPS del veicolo e una diagnosi delle ragioni che hanno portato al break down direttamente dal sistema. Di seguito viene mostrato lo schema a blocchi della funzione ANS

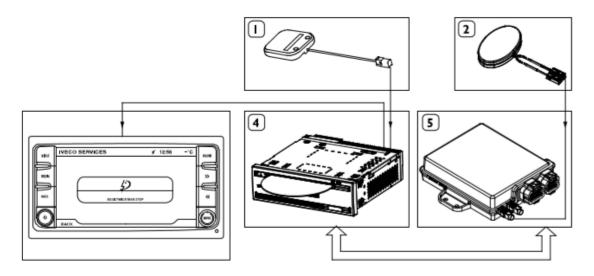


Figura 56: 1.Antenna GPS; 2. Antenna GPS/GPRS; 3. Schermata ANS (Display); 4. Modulo Principale (Head Unit); 5. Centralina Telematica (UTP). [7]

IVECONNECT FLEET

Servizio sviluppato in collaborazione con Qualcomm. L'interazione tra il driver, il veicolo ed il centro operativo permette ai Fleet managers di monitorare tutti i veicoli ed effettuare controlli in tempo reale sulle ore di guida, il consumo di combustibile, la localizzazione GPS e i tempi di viaggio stimati. Esso permette anche la gestione automatica degli obblighi di legge relativi allo scarico, gestione e archiviazione dei dati del tachigrafo e relativi al driver.

Inoltre, è possibile utilizzare questi servizi firmando uno specifico contratto che da accesso al Fleet Visor, un portale adibito all'analisi dei report. Il sistema Iveconnect, grazie alla funzione DSE, permette al fleet manager di valutare le performance di guida di ogni driver mediante un report personalizzato: analizzando i dati del conducente o della mission, è possibile sviluppare sistemi premianti e corsi di guida economica personalizzati.

4. Sistema di monitoraggio dei guasti per via telematica

4.1 Analisi dei dati e sviluppo degli algoritmi

Il sistema Iveconnect descritto al termine del capitolo precedente rappresenta lo strumento attraverso il quale i veicoli inviano i loro dati relativi ai guasti al Convergence Data Center. In particolare, il canale di trasmissione utilizzato è il sistema ANS.

Vi sono tre differenti ragioni (Transmission Reason) che portano un veicolo ad inviare i propri dati:

- "event trigger": la prima è dovuta all'accensione sul cluster di una delle quattro lampade indicanti: engine coolant temperature, engine oil, engine/MIL indicator, tachograph indicator.
- "Time Out Expiration": la seconda motivazione dell'invio dei dati è data dal primo inserimento del giorno della chiave su marcia.
- "Driver Assistance Request": infine, l'ultimo caso in cui si può avere una trasmissione dei guasti è dovuta alla richiesta di Assistance-No-Stop da parte del driver.

I dati inviati tramite il sistema Iveconnect contengono le seguenti informazioni: il Vehicle Identification Number, ovvero il codice identificativo del veicolo, l'ECU, la centralina da cui giunge il messaggio, l'SPN, ovvero il Suspect Parameter Number, e il Failure Mode Identification, che identifica la tipologia di guasto, ad esempio cortocircuito a massa. Dopodiché seguono le informazioni relative al veicolo di carattere più generico definite condizioni al contorno (boundary conditions) che sono le seguenti: l'ultima data con cui il veicolo ha richiesto l'assistenza no-stop, se ciò è avvenuta nei quindici giorni precedenti alla data di invio del guasto, l'ultima data in cui il veicolo si è recato in officina se ciò è avvenuto nei quindici giorni precedenti alla data di invio, l'indicazione relativa al chilometraggio in cui è avvenuto il guasto (odometer), le indicazioni relative al motore: la temperatura dell'olio motore, la temperatura dell'acqua motore, il numero di giri motore e la coppia erogata, le informazioni relative al numero di occorrenze del guasto e poi le informazioni relative al cliente ed al mercato di riferimento.

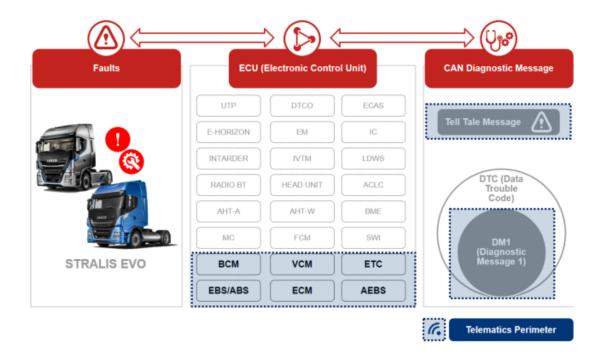


Figura 57: Rappresentazione schematica delle informazioni disponibili per il sistema di monitoraggio dei guasti per via telematica

Queste informazioni vengono utilizzate per sviluppare degli algoritmi in grado di identificare ciò che è un problem da un guasto che invece viene considerato come un false alert: con il termine problem si indica un guasto che è avvenuto e quindi diagnosticato ed inviato dalla centralina che può provocare un fermo veicolo, o una riduzione delle prestazioni. Minore è il tempo che intercorre dal momento in cui avviene il guasto al momento in cui avvengono le conseguenze sopra elencate e più alta è l'urgenza con cui si suggerisce un ricovero in officina del veicolo.

Con il termine False Alert si identifica un guasto che è stato inviato da una centralina ma che non porta a nessun sintomo del veicolo e non viene più ritrasmesso successivamente senza alcun intervento da parte dell'officina.

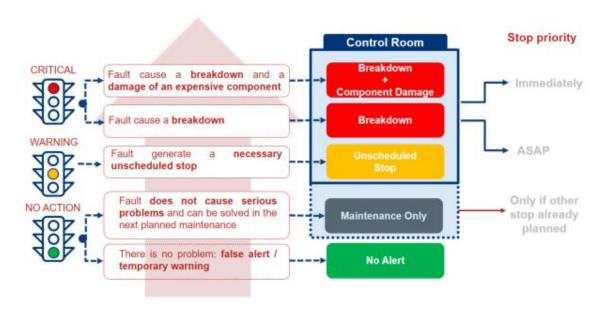


Figura 58: Schema della logica di richiamo cliente semaforica

Si va ora ad approfondire il metodo di analisi dei dati utilizzato.

I dati a disposizione vengono elaborati dal Team Tecnico della Control Room utilizzando dei metodi di clusterizzazione e aggregazione dei dati. Per ogni centralina, i guasti inviati vengono aggregati in base al componente che interessano in modo da creare dei sottosistemi (cluster). Per la clusterizzazione dei dati si utilizzano anche delle matrici di correlazione tra i guasti che prende in considerazione la contemporaneità dell'occorrenza tra i guasti. Dai sottosistemi così creati si procede alla definizione dei trigger mediante un approccio bottom-top, utilizzando i dati empirici a disposizione riguardanti le operazioni e le sostituzioni effettuate in officina per valutare l'effettiva problematicità del guasto. La pratica ha difatti dimostrato la difficoltà di un approccio top-bottom, ossia la realizzazione di un modello matematico a priori applicato ai casi: il risultato sarebbe l'aumento del numero di veicoli contattati che poi risulterebbero dei False Alert.

Infine, si effettua la definizione delle regole A1, A2, A3, A4, A5, B1, B4 in base alla frequenza.

I messaggi che vengono inviati dalle centraline sono i DM1, Diagnostic Message 1; La discriminazione tra un DTC e un DM1, avviene su parametri forniti dal team di ingegneria.

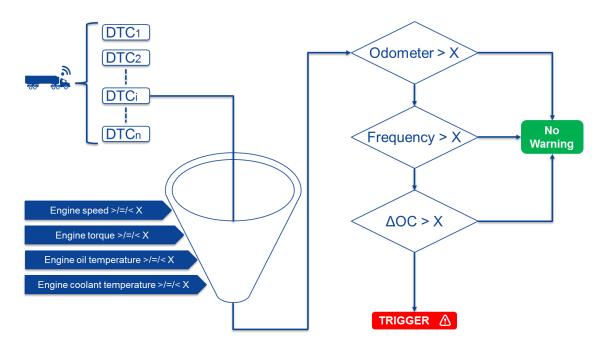


Figura 59:Schema dell'algoritmo utilizzato per la creazione di un Trigger

Le informazioni quindi ricevute che identificano un problem vengono utilizzate per la definizione dei trigger. Per la definizione di quest'ultimi viene soprattutto tenuta in considerazione la frequenza con cui viene inviato il guasto.

A tal proposito sono state definite delle classi temporali con cui si suddividono i trigger considerando una time window di 7 giorni:

- A1: alla prima occorrenza il guasto viene ritenuto critico
- A2: alla prima occorrenza il guasto viene ritenuto critico se ancora attivo al momento dell'invio
- A3: le occorrenze del guasto devono essere due con un delta di tempo tra un'occorrenza e la successiva minore di un giorno perché venga ritenuto critico
- A4: le occorrenze del guasto devono essere due con un delta di tempo tra un'occorrenza e la successiva minore di due giorni
- A5: le occorrenze del guasto devono essere tre con un intervallo di tempo tra un' occorrenza e la successiva minore di tre giorni.
- B1: due guasti o più sono ritenuti critici se vengono trasmessi contemporaneamente
- B4: due o più guasti sono ritenuti critici se si verificano contemporaneamente e con più di un'occorrenza ed in giorni differenti.

4.2 Key Performance Indicators

Successivamente alla definizione delle regole, viene effettuata una fase di monitoraggio di esse, monitoraggio che viene effettuato tramite l'identificazione di alcuni KPI che sono i seguenti:

Sensibility: che tiene in considerazione il rapporto tra il numero di veicoli chiamati e il numero complessivo di veicoli che presentano un problema.

Precision: che tiene in considerazione il rapporto tra il numero dei veicoli chiamati ed il numero di veicoli effettivamente da chiamare.

Anticipation Time: è il tempo che intercorre dal momento in cui scatta il trigger al momento in cui il veicolo presenta un breakdown.

Cost Saving: è un indice che tiene in considerazione l'impatto del sistema di diagnosi telematica sui costi.

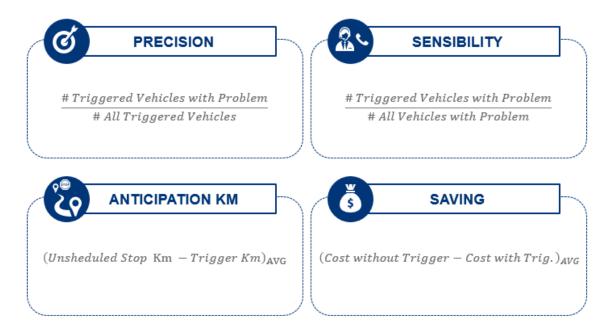


Figura 60: Key performance index.

L'utilizzo di tali KPI ha i seguenti scopi:

Ottimizzazione: i KPI valutano la qualità dei trigger già definiti, peri i quali vi è
già una logica ingegneristica e sono stati accumulati sufficienti dati, e
suggeriscono come modificare le soglie per ottenere il punto di ottimo (
massimizzazione dei cost-saving).

 Analisi: i KPI facilitano lo studio dei DTC dell'ECU per la quale necessariamente non si conoscono la relazione tra i DTC ed il guasto che potrebbe potenzialmente portare al break down; l'analisi dei DTC avviene partendo da quelli per i quali vi è una forte correlazione con interventi di riparazione in officina, dato che può essere osservato anche tramite le risalite dello strumento di diagnostica EASY.

4.3 Benefits

Dei benefici di tale attività ne risente sia il cliente che l'azienda come si può osservare nello schema in figura;

QUANTITATIVE BENEFITS

• Efficient Management of Repair • Avoided a Possible Breakdown • Warrantly Cost Reduction • Time • Saving

Figura 61: Benefits del sistema per IVECO, il cliente l'officina.

I vantaggi, inoltre, possono essere suddivisi in due categorie: vantaggi quantitativi e vantaggi qualitativi.

Vantaggi qualitativi:

• È possibile evitare i fermi veicolo pianificando l'intervento in officina sia con il cliente proprietario del veicolo, sia con l'officina permettendo quindi il completamento della consegna per il cliente, e all'officina di attrezzarsi e fornirsi dei ricambi necessari in modo da ridurre il tempo di permanenza del veicolo.

- Evitare possibili fermi veicolo.
- Riduzione dei costi: vantaggio legato soprattutto al danneggiamento di componenti costosi.

Vantaggi quantitativi:

- Riduzione dell'indisponibilità del veicolo lato cliente.
- L'attività svolta dalla Control Room è molto importante per quanto riguarda l'attenzione nei confronti del cliente.
- È possibile effettuare un miglioramento della qualità del prodotto intercettando i problemi della flotta e intervenendo proattivamente.
- Miglioramento dell'immagine del Brand.
- È possibile offrire un nuovo servizio di telematica per il cliente.

4.4 Esempi

Sistema di trattamento dei gas di scarico

In relazione ai sottosistemi principali del motore Cursor 13 NP descritti nel capitolo 2 vengono di seguito riportati, a titolo di esempio, i DTC e le trigger class associate al sistema di post trattamento di gas di scarico, in particolare per catalizzatore a tre vie e sonda lambda.

Category	DESCRIPTION	DTC_H	SPN_H	FMI_H	Trigger Class
ATS - Catalyst	Overtemperature	0A1106	110A	6	A4
ATS - Catalyst	Catalyst temp. plausibility 3 (at keyon/power-on) diagnosis line identifier	0B111F	110B	1F	A1
ATS - Catalyst	Overtemperature	0B1106	110B	6	A1
ATS - Catalyst	Catalyst temperature sensor diagnosis line identifier	6F1603	1561	3	A4
ATS - Catalyst	Catalyst temperature sensor diagnosis line identifier	6F1604	1561	4	A4
ATS - Catalyst	Catalyst efficency	EA0B06	BEA	6	A4
ATS - Lambda Sensor	Lambda Probe negative / positive drift or frequency problems of signal	F00B06	BF0	6	A4
ATS - Lambda Sensor	Diagnosis Lambda precatalist SLO	910C00	C91	0	A4
ATS - Lambda Sensor	Diagnosis Lambda precatalist SLO	910C01	C91	1	A4
ATS - Lambda Sensor	Generic fault of Lambda precatalist	910C1F	C91	1F	A4
ATS - Lambda Sensor	Congruence diagnosis line identifier	9B0C06	С9В	6	A4
ATS - Lambda Sensor	Short circuit to battery of Lambda Downstream Heater (after-catalyst)	A00C03	CA0	3	A4
ATS - Lambda Sensor	Open circuit or Short circuit to ground of Lambda Downstream Heater (after-catalyst)	A00C04	CA0	4	A4
ATS - Lambda Sensor	Short circuit to battery of Lambda pre- catalyst heater	C70C03	CC7	3	A4
ATS - Lambda Sensor	Short circuit to Ground or Open circuit of Lambda pre-catalyst heater	C70C04	CC7	4	A4

Figura 62: DTC relativi al sottosistema ATS e relative Trigger Class

Sistema di sovralimentazione ed alimentazione aria - corpo farfallato

Vengono, infine, riportati i DTC relativi al sistema di sovralimentazione e alla valvola a farfalla del motore Cursor 13 e le rispettive Trigger Class.

Category	DESCRIPTION	DTC_H	SPN_H	FMI_H	Trigger Class
Overboost System	Over Boost	660000	66	0	A1
Overboost System	Under Boost	660001	66	1	A4
Overboost System	Over Boost diagnosis line identifier - Signal not plausible	660002	66	2	A1
Throttle Body	ETC DTC diagnosis line identifier	26E0EC	7E026	С	A4
Throttle Body	Spring check error	26E0ED	7E026	D	A4
Throttle Body	ETC DTC diagnosis line identifier	26E0EE	7E026	E	A4
Throttle Body	Driver Throttle diagnosis line identifier	2AE0FF	7E02A	1F	A4
Throttle Body	Driver Throttle diagnosis line identifier	2AE0E4	7E02A	4	A4
Throttle Body	Driver Throttle diagnosis line identifier	2AE0E6	7E02A	6	A4
Throttle Body	Throttle position diagnosis line identifier	2DE0E3	7E02D	3	A1
Throttle Body	Throttle position diagnosis line identifier	2DE0E4	7E02D	4	A1
Throttle Body	Throttle 2 position diagnosis line identifier	2EE0E3	7E02E	3	A1
Throttle Body	Throttle 2 position diagnosis line identifier	2EE0E4	7E02E	4	A1
Throttle Body	FAR12 - Double electrical fault on double trace throttle potentiometer	2FE0E7	7E02F	7	A1
Overboost System	Boost pressure diagnosis line identifier	470A03	A47	3	A4
Overboost System	Boost pressure diagnosis line identifier	470A04	A47	4	A4

Figura 63: DTC relativi ai sottosistemi di overboost e throttle body e relative Trigger Class

4.5 Futuri Sviluppi

Visti i notevoli vantaggi che tale sistema fornisce, è chiaro che gli OEM (Original Equipment Manufacturer) ritengono opportuno investire nel suo sviluppo.

Le tecnologie principali su cui verranno concentrati gli investimenti sono quelle illustrate nel Hype Cycle del Capitolo 1; in particolare, nel prossimo futuro, i veicoli verranno equipaggiati con sistemi che permettano di effettuare un'analisi Real-Time dei dati.

Il sistema di monitoraggio dei guasti tramite telematica illustrato precedentemente permette un'azione solo a seguito dell'avvenimento del guasto e una conseguente azione che prevenga un fermo veicolo.

Tuttavia, l'interesse principale dei costruttori consiste nello sviluppare un sistema che permetta un'azione predittiva e di poter, quindi, agire prima che il veicolo presenti un problema.

Un sistema di questo tipo, in futuro, potrebbe essere utilizzato in sostituzione agli interventi di manutenzione programmata a cui i veicoli sono sottoposti, e creare per ognuno un piano di manutenzione in base al reale utilizzo del veicolo per consentire di massimizzare la produttività e di ridurre i tempi di inattività ed il Total Cost of Ownership.

5. CONCLUSIONI

All'inizio di questo studio sono stati analizzati i trend principali che stanno trasformando l'industria dei veicoli commerciali e in cui si possono inquadrare i sistemi telematici per il monitoraggio dei guasti e la manutenzione predittiva, e i sistemi di propulsione alternativi, tecnologie su cui gli OEM (Original Equipment Manufacturer) stanno investendo molto.

Dai risultati che si sono ottenuti si può osservare come dai sistemi telematici vi siano benefici sia per le aziende sia per il cliente e possono rappresentare delle aree di business in cui agire per far fronte alla prevista stagnazione delle vendite dei veicoli commerciali nei mercati avanzati.

Lo studio ha preso in esame l'applicazione di questi sistemi su veicoli pesanti alimentati a gas naturale. L'importanza dei sistemi di propulsione alternativi andrà in futuro aumentando. Le sempre più stringenti norme sulle emissioni nei mercati più avanzati porteranno ad un maggiore sviluppo di queste tecnologie.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Global Truck Study 2016, The Truck industry in transition, Deloitte, 2016
- [2]. M. Ramsey, C.Isert, *Hype cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility*, Gartner,Inc, 2018
- [3]. Route 2030 the fast track to the future of the commercial vehicle industry, McKinsey Center for Future Mobility, 2018
- [4]. IVECO Stralis LNG Natural Power, Report of testing of IVECO LNG vehicles Poland, Cryogas M&T Poland S.A., IVECO Poland Sp. zoo, 2016
- [5]. Manuale ME69, Motori Cursor 8-9-13 Stralis CNG-LNG, IVECO, 2018
- [6]. Manuale B04, Impianti elettrici ed elettronici linee di trasmissione dati e diagnosi, IVECO, 2018
- [7]. Manuale E66, Impianto HI-MUX Stralis EURO VI, IVECO, 2018
- [8]. M. Junger, Introduction to J1939, Vector Informatik Gmbh, 2010
- [9]. IDC5 Truck: istruzione di base, TEXA S.p.A, 2017

SITOGRAFIA

[10]. IVECO: www.iveco.com