

# Autoveicoli e utilizzo dell'energia: verso un futuro sostenibile

A cura di Gian Maurizio Rodella - Direttore CUNA Commissione Tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo - Ente Federato UNI



Le Trazioni Alternative e le attività di normazione possono rappresentare una soluzione per limitare i cambiamenti climatici, il riscaldamento globale e il peggioramento della qualità dell'aria nelle città.

Quando, a metà dello scorso anno, mi è stato chiesto di curare il dossier della rivista U&C del mese di marzo 2016, avevo in mente un'impostazione inquadrata in quello che sono gli schemi consolidati di questa bella rivista. Successivamente, però, in considerazione di quanto accaduto nell'ultimo trimestre del 2015, ho pensato di riconsiderare l'impostazione e i contenuti, per mettere in evidenza alcuni aspetti, spesso non tenuti nella giusta considerazione, che a mio avviso possono chiarire alcuni aspetti legati al mondo della normazione, alle emissioni gassose nelle nostre città, alla qualità dell'aria e, in ultima analisi, alla qualità della vita di tutti i giorni.

A fine 2015, infatti, ci sono stati alcuni accadimenti che offrono diversi punti di riflessione relativamente alla normazione in ambito non solo "automotive", in particolare per la parte che riguarda le emissioni gassose:

- a settembre lo scandalo del più grande gruppo automobilistico tedesco, legato alla manipolazione del sistema di controllo emissioni;
- tra ottobre e dicembre un'insolita siccità ha coinvolto gran parte del nord e centro Italia, mettendo in crisi la respirabilità dell'aria, con le centraline che segnavano valori bene al di sopra di quelli ammessi dai protocolli sanitari;
- ai primi di dicembre è stata siglata la bozza dell'accordo per la limitazione dei cambiamenti climatici dai 195 paesi partecipanti.

In questa trattazione si parlerà soprattutto di attività legate "all'automotive" ma è evidente che, per ottenere risultati concreti, sono

indispensabili i contributi e gli sforzi di tutti i settori interessati: trasporti aerei e marittimi, i comparti industriali più inquinanti (siderurgia, raffinazione, ecc.), gestione e miglioramento degli impianti di riscaldamento, ecc.

Gli eventi sopracitati ci pongono di fronte a scenari complessi e assolutamente non tranquillizzanti, che dovrebbero essere affrontati con chiarezza di idee e notevole energia e al contempo fanno riflettere su come, a fronte di complicate norme e metodologie di rilevazione degli inquinanti e lunghi e costosi processi di omologazione, non siano poi presenti adeguate attività di controllo che consentano di:

- verificare "sul campo" che i prodotti siano effettivamente realizzati secondo quanto previsto dalle direttive;
- sanzionare tempestivamente i costruttori, qualora si rendano manifesti comportamenti che si discostino pesantemente da quanto previsto dalle norme in vigore.

Tali accadimenti, inoltre, ci pongono davanti alla cruda realtà di come sia sufficiente una stagione particolarmente "secca" per mettere in crisi la salute dei cittadini e, ciò che è peggio, che i rimedi adottati/disponibili non danno risultati apprezzabili, lasciando le condizioni qualitative dell'aria sostanzialmente immutate.

Mettono anche in evidenza come lo "sforamento sistematico" dei valori ammessi degli inquinanti principali (primo fra tutti il particolato Pm o "polveri sottili") creino danni serissimi e permanenti alla salute dei cittadini, in particolare anziani e bambini.

Mostrano anche le "acrobazie politiche" necessarie per far emergere quanto sia grave il problema dei cambiamenti climatici, l'aumento della temperatura del pianeta, i sacrifici necessari per limitarne l'aumento e quelli indispensabili

per il contenimento della produzione di anidride carbonica, causa principale dell'effetto serra, che origina l'aumento della temperatura della terra.

Nelle pagine che seguono, pertanto, anche con l'aiuto dei colleghi del centro ricerche europeo JRC (*Joint Research Centre*) di Ispra, cercheremo di mettere in evidenza:

- le incongruenze esistenti nella gestione delle problematiche legate al contenimento delle emissioni, con particolare riferimento alle metodologie di misura, ai controlli ed ai contenuti di prodotto e quanto la Commissione Europea sta mettendo in campo per correre ai ripari;
- le opportunità in termini di trazioni alternative: con questo termine si intendono tutti quei veicoli alimentati con motori elettrici, ibridi o con motori termici che utilizzano combustibili meno inquinanti;
- quali potrebbero essere le soluzioni concrete per migliorare la qualità dell'aria nelle nostre città durante tutte le stagioni dell'anno, anche in presenza di situazioni meteorologiche eccezionali;
- I risultati raggiunti (e le attività di normazione che seguiranno per garantirne il rispetto) relativamente alle conclusioni della Conferenza di Parigi sui cambiamenti climatici, ma anche le lacune e gli argomenti non inclusi a causa di attività "lobbistiche" (non esattamente interessate agli aspetti ambientali...);
- il dilagare delle problematiche legate al non rispetto delle emissioni (è di questi giorni il coinvolgimento della più grande azienda automobilistica francese (tra l'altro a partecipazione statale...) che necessariamente coinvolge non solo i costruttori dei veicoli ma certamente anche tutti i grandi fornitori coinvolti nel settore dell'elettronica e del controllo della combustione.

## Analisi dei risultati della conferenza di Parigi (COP 21) focalizzata sul contenimento delle emissioni

Ventesima riunione della "Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e la 11ª sessione della riunione delle parti del protocollo di Kyoto del 1997; un trattato ambientale creato dalla Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite (UNCED).

L'obiettivo della conferenza è stato quello di concludere, per la prima volta in oltre 20 anni di mediazione da parte delle Nazioni Unite, un accordo vincolante e universale sul clima, accettato da tutte le nazioni.

### Sintesi dell'accordo:

- Firmato da 195 Paesi;
- 31 pagine suddivise in 29 articoli a cui i firmatari devono attenersi;
- Obiettivo principale per il 2030: contenere a 40 Mld di tonnellate la quantità totale di gas serra prodotte dall'attività umana; oggi siamo a oltre 35 Mld e se il trend non viene modificato, nel 2013 arriveremo a produrne 55 Mld;
- Da qui al 2030, pertanto, la produzione dovrà essere contenuta a dovremo produrre al massimo 40 Mld di tonnellate!
- Obiettivi collegati:
  - Proteggere le acque degli oceani dal surriscaldamento (fenomeno che sta creando ingenti danni: minor sviluppo di plancton, pesci antartici, molluschi bivalvi, gasteropodi marini, coralli);

- Protezione delle coste dall'erosione, conseguente all'aumento del livello delle acque causato dal disgelo;
- Realizzazione di metodologie agricole maggiormente "ecocompatibili" in grado di emettere minori quantità di gas serra, realizzando al contempo coltivazioni di piante più resistenti ai cambiamenti climatici;
- Contenimento a max 2° delle temperatura della terra a causa dell'effetto serra prodotto per le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). Impegno di tutti per un ulteriore contenimento che non faccia superare i 1,5°;
- Impegni tra le parti - Art. 4: tutti i Paesi firmatari "dovranno preparare, comunicare e mantenere" degli impegni definiti a livello nazionale, con revisioni regolari che "rappresentino un progresso" rispetto agli impegni precedenti e "riflettano ambizioni più elevate possibile";
- Compromessi fondamentali tra le parti, focalizzati su:
  - Target generale dell'intesa;
  - Differenziazione degli obiettivi per i Paesi sviluppati e quelli in via di sviluppo, i finanziamenti da concedere a questi ultimi (100 Mld \$ entro il 2020);
- Secondo le intenzioni dei firmatari questo testo sarà al servizio di grandi cause: sicurezza alimentare, lotta alla povertà, diritti essenziali e, di conseguenza sarà al servizio della pace;
- Primo bilancio nel 2023, successivamente verifica del taglio effettivo di produzione di gas serra ogni 5 anni;
- Creazione, da parte di un organismo internazionale come il *Financial Stability Board*, presieduto dal governatore della Banca d'Inghilterra, Mark Carney, di una task force sul "riconoscimento dei rischi finanziari legati al clima".

### Modificazioni indotte dall'accordo nel mondo tecnico e finanziario:

- i due terzi delle riserve di carbone e petrolio, non possono essere bruciati e produrre CO<sub>2</sub>, ma devono rimanere sottoterra;
- Fortissimo segnale per gli investitori e i grandi estrattori di carbone e petrolio;
- Possibili ingenti trasferimenti di investimenti da "energie tradizionali" a "energie pulite e rinnovabili" (Δ ~ 8.000 Mld \$).

### Punti aperti e incongruenze:

- Raggiungimento obiettivi, dilazionati per i paesi in via di sviluppo;
- Incognita Cina: non sono chiare le decisioni e le azioni che verranno messe in atto;
- Le indicazioni contenute non comportano alcuna sanzione per i Paesi che non dovessero rispettare l'accordo;
- Non inclusi i trasporti aerei e marittimi (responsabili del ~ 10 % delle emissioni complessive).

### Gian Maurizio Rodella

*Direttore CUNA Commissione Tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo Ente Federato UNI*



## Evoluzione degli autoveicoli con motori endotermici e inquinamento

Per approfondire gli argomenti che ci siamo prefissati è però necessario fare alcune considerazioni per meglio comprendere i meccanismi nei quali le fonti di inquinamento sono coinvolte e i legami con il mondo della normazione.

Anzitutto desidero introdurre alcuni concetti fondamentali per l'approfondimento, che, nella loro semplicità, fanno riflettere su quanto spazio di miglioramento ci sia per la limitazione delle emissioni degli autoveicoli e le strade realmente utili da intraprendere:

1. A parità di livello tecnologico di motori/autovetture/sistemi di controllo, rispondere a limiti più severi fa diminuire il rendimento complessivo e, conseguentemente, aumenta i consumi e le emissioni di anidride carbonica;
2. Tenendo presente quanto al punto precedente, pertanto, le auto e/o i motori che rispondono alle normative più severe, producono maggiori quantità di sostanze inquinanti



3. Il consumo di combustibile è, sostanzialmente, direttamente proporzionale alle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);
4. Ad oggi, i cicli di omologazione in vigore, non rappresentano molto da vicino il reale utilizzo dei veicoli nel quotidiano uso su strade urbane, extraurbane ed autostrade (ciò lo verifichiamo facilmente, constatando

giornalmente come i consumi delle nostre auto nel normale utilizzo, risultano essere sempre superiori a quelli dichiarati sulle carte di circolazione in nostro possesso);

5. Le differenze costruttive ed i contenuti delle auto Euro 6 rispetto a quelle Euro 3 sono notevoli: sistemi di controllo molto più complessi, sistemi di trattamento dei fumi (comunemente chiamati after treatment system - ATS) molto più complicati;

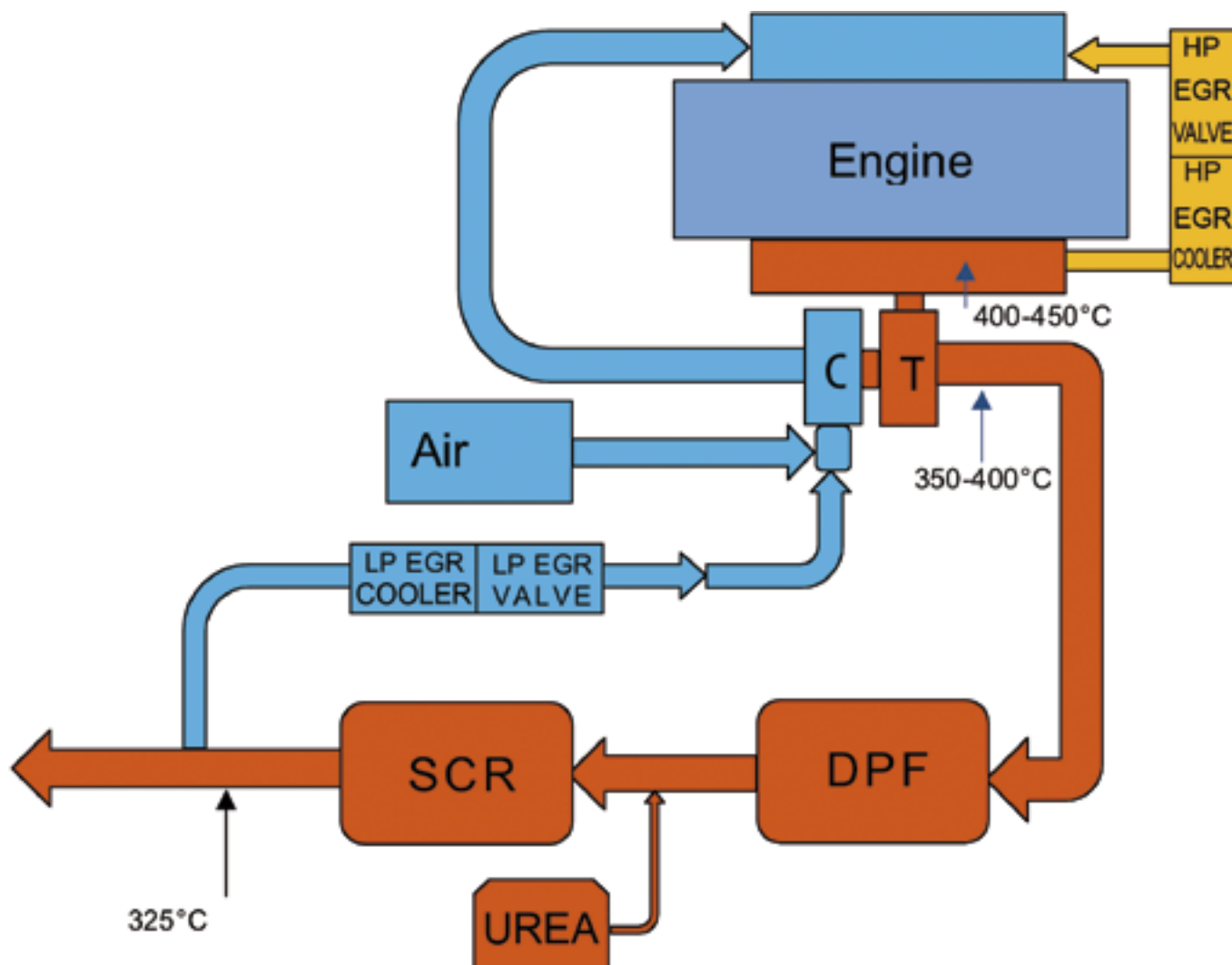


Figura 1 - Sistema di ATS per auto e veicoli commerciali a ciclo diesel

6. Diminuire i livelli di inquinamento significa incrementare la complessità, il costo e gli interventi di manutenzione dei motori e degli autoveicoli: è pertanto indispensabile che questi sforzi si traducano effettivamente in un effettivo miglioramento dell'ambiente. A tal proposito ricordo che studi della comunità europea hanno dimostrato come le auto Euro 6 emettano sul ciclo reale di utilizzo una quantità di idrossidi di azoto (NOx) analoga a quelle Euro 3!
7. Vediamo in estrema sintesi come funziona un moderno sistema di ATS per auto e veicoli commerciali a ciclo diesel:
  - I fumi emessi dalla combustione, all'uscita della turbina, passano attraverso il DPF (Diesel Particulate Filter, che abbatte il particolato) passa poi attraverso una tubazione nella quale viene iniettata urea; successivamente, il fumo, additivato con l'urea, attraversa l'SCR (*Selective Catalyst Reduction*, che abbatte gli NOx – idrossidi di azoto). Questo sistema è molto complesso e

costoso: necessita di notevoli quantità di metalli preziosi (tra i quali anche il platino), contenitori specifici per l'additivo, e i seguenti sistemi di controllo:

- monitoraggio del livello di riempimento del serbatoio urea, a mezzo di un sensore continuo;
- misura della temperatura del fluido;
- misura della qualità del fluido riducente, mediante sensore specifico;
- misura della pressione di iniezione, attraverso una sensore analogico.

Inoltre un sistema di scongelamento del liquido riducente a temperature inferiori a ~ -10°C, attraverso 1 o più riscaldatori elettrici. Esistono anche sistemi più semplici, adatti a motorizzazioni di cilindrata inferiore e/o veicoli più leggeri, riportati nello schema di Figura 2.

La sostanziale differenza è rappresentata dal sistema NSC (*nitrogen storage catalyst - catalizzatore a deposito di azoto*) in sostituzione dell'SCR;

8. Nei sistemi di conollo è anche inserito un sistema informativo (denominato OBD = On Board Diagnostic = sistema di diagnostica di bordo) che avverte il conducente quando, per qualunque motivo, i valori di emissioni stanno derivando rispetto a quelli prescritti; in alcuni casi, inoltre, se il malfunzionamento persiste od oltrepassa determinati valori (anche in assenza di adeguati interventi di manutenzione), il sistema di diagnostica "detara" il motore (consentendo l'erogazione di solo il 40% della coppia motrice massima) per limitare l'inquinamento e rendere comunque il veicolo sostanzialmente inutilizzabile, ma consentendogli di arrivare ad un servizio di manutenzione;
9. Il sistema di controllo, inoltre, mette in atto alcune strategie per assicurare che le emissioni siano sempre rispettate, arrivando ad iniettare combustibile per aumentare la temperatura dei fumi se, per particolari condizioni di temperatura esterna e/o di carico del veicolo, la temperatura del sistema ATS è inferiore all'intervallo ottimale per

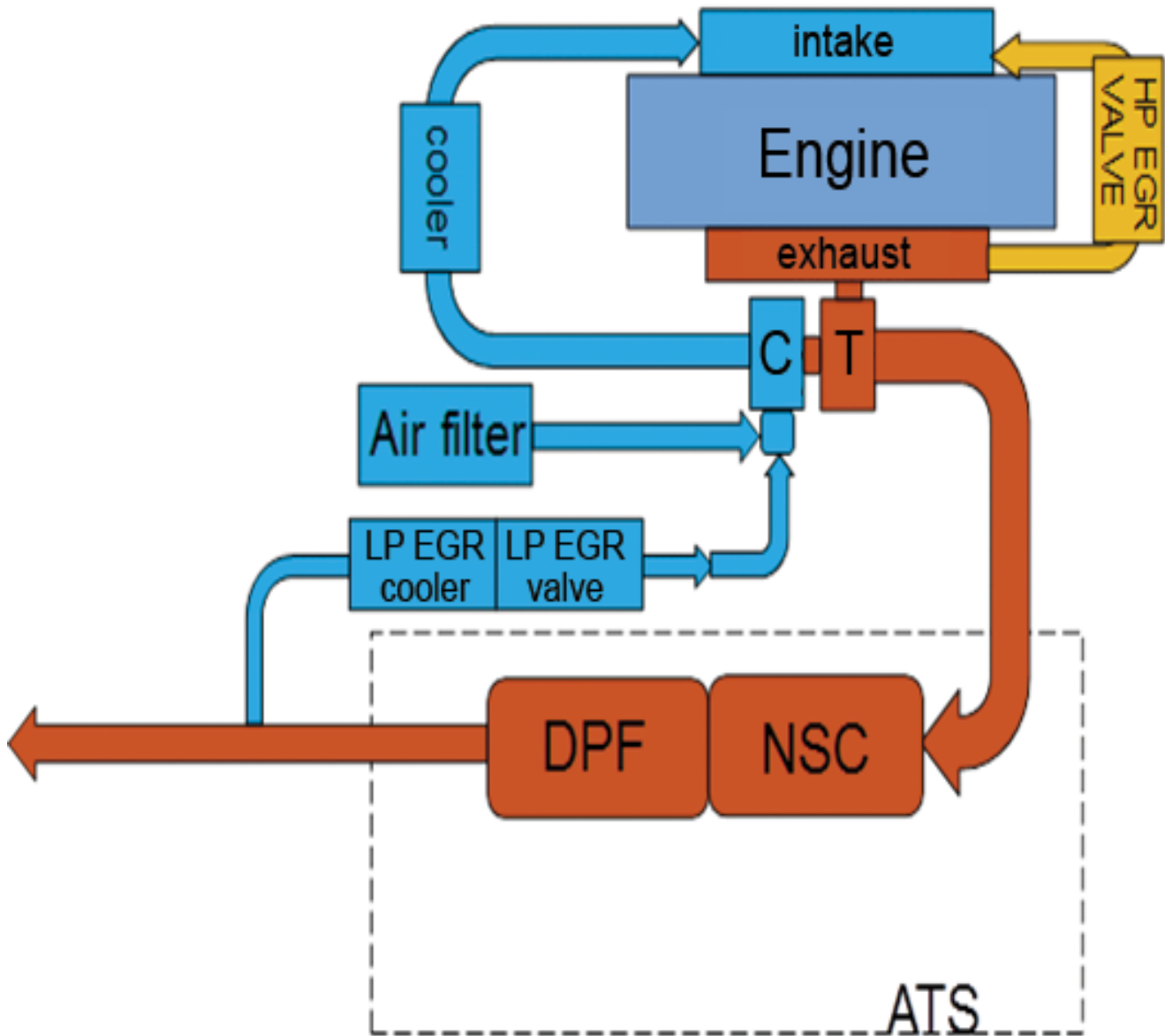
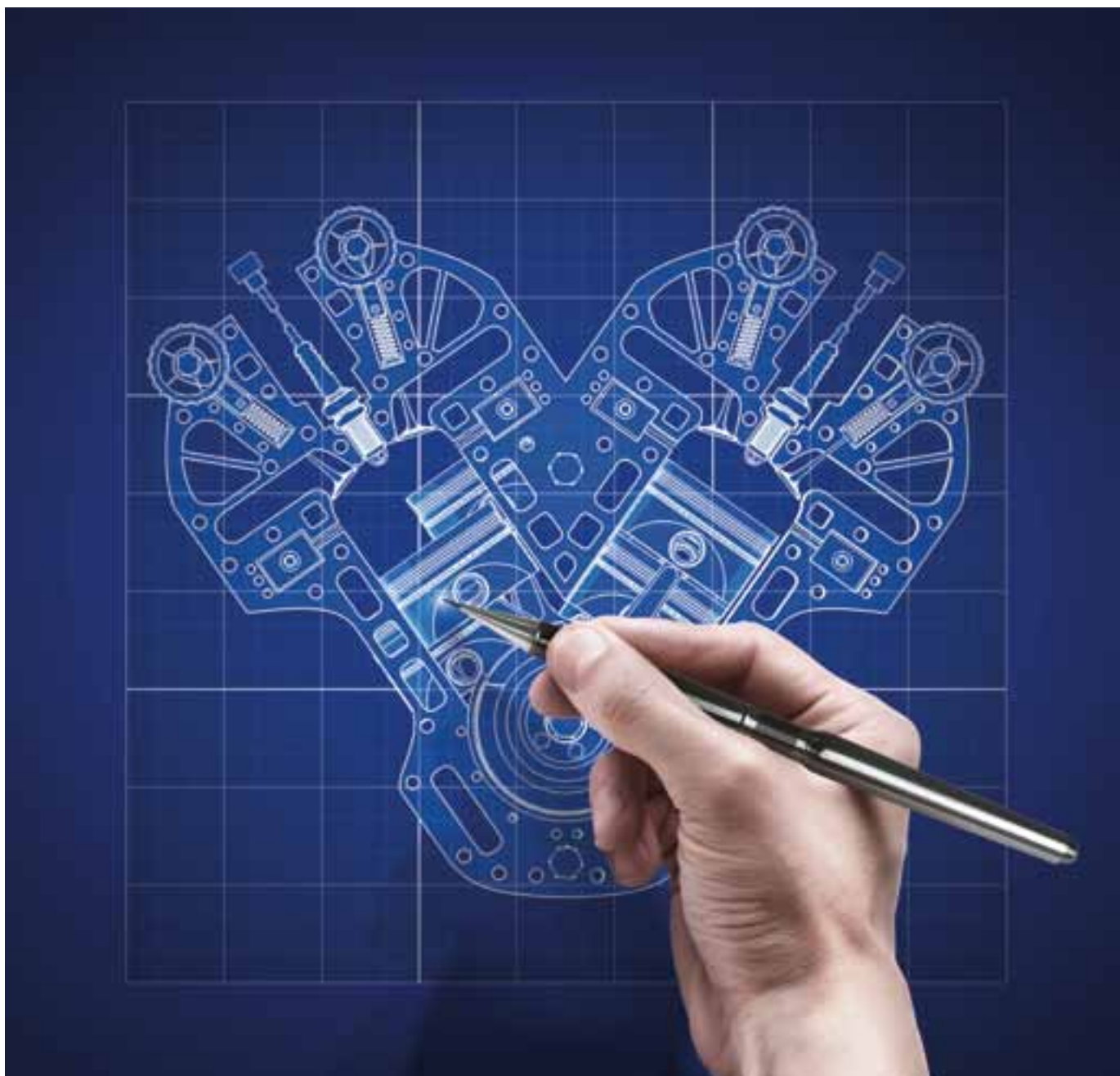


Figura 2 - Sistema di ATS più semplice, adatto a motorizzazioni di cilindrata inferiore e/o veicoli più leggeri





garantire l'abbattimento degli NOx come richiesto dalle specifiche costruttive;

10. Per vanificare i progressi ottenuti in termini di capacità di costruzione di veicoli davvero ecologici è pertanto necessario realizzare dei nuovi metodi di omologazione e controllo che, all'aumento della complessità e del costo dei prodotti, delle tare dei veicoli e dei costi di gestione e manutenzione (anche l'aggiunta di urea è un costo aggiuntivo, che in Europa equivale ad un incremento del 3÷4% rispetto al costo del combustibile), associno inequivocabilmente una reale diminuzione degli effetti inquinanti più nocivi in modo che tutto ciò si traduca in un effettivo miglioramento della qualità dell'aria. Questi aspetti saranno approfonditi nella parte successiva di questa pubblicazione, con l'analisi delle nuove proposte normative che avvicinino il mondo dell'omologazione a quello dell'inquinamento reale, ciò che comunemente viene chiamato "Real drive Emission" e cioè "Emissioni su ciclo reale di guida". Questa trattazione è stata curata

da JRC di ISPRA, braccio operativo della Commissione Europea su problematiche relative all'inquinamento;

11. Se si considera tutto quanto scritto sopra, lo "scandalo emissioni" di cui si è accennato, sembra inserirsi nel contesto di evitare gli aggravamenti di costo e consumi, indispensabili per realizzare i livelli omologativi richiesti dalle direttive vigenti, introducendo sul mercato veicoli apparentemente impeccabili (adeguata guidabilità, complessità contenuta, basso costo, affidabilità, massa a vuoto contenuta) ma con emissioni gassose che, su alcuni inquinanti, appaiono anche oltre 30 volte quelli ammessi!

È doveroso citare questo aspetto, per sottolineare come questo accadimento non debba né possa essere messo in relazione con i necessari miglioramenti di tutti gli aspetti normativi citati precedentemente e che, se confermato dopo le verifiche talvolta ancora in corso, si tratta a tutti gli effetti di attività volta ad ingannare i legislatori, i concorrenti, i consumatori e i semplici cittadini (i più danneggiati perché

inconsapevolmente sottoposti ad un peggioramento della qualità dell'aria, senza aver minimamente interagito in tutto il processo).

Infatti, se da una parte è indispensabile realizzare dei processi di omologazione basati sui reali modi di utilizzo degli autoveicoli, è inaccettabile che vengano realizzati veicoli che, per costruzione, si pongono al di fuori della legge con sistemi complessi per ingannare le attività di verifica; è necessario ricordare che nel processo che ha portato alla realizzazione di veicoli fuori legge non sono coinvolti solo i costruttori (che, nel caso di conferme sono i principali responsabili) ma anche i fornitori/partner che realizzano i sistemi di controllo (hardware e software) per i sistemi di iniezione combustibili e controllo della combustione e analisi fumi.

**Gian Maurizio Rodella**  
 Direttore CUNA Commissione Tecnica di  
 Unificazione nell'Autoveicolo  
 Ente Federato UNI

## Prospetto 1 - Veicoli ad alimentazioni alternative

PRODOTTO - AUTOVETTURE E VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI (< 3.500 KG)	
Tipologia di motore	Vantaggi e svantaggi
Motori ad accensione comandata (bi-fuel)	<p>Benzina + CNG - Presente dal 1940 su autoveicoli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: minor costo chilometrico (&lt; accise), riduzione CO<sub>2</sub> e CO (anche rispetto a LPG).</li> <li>Svantaggi: aumento tara, diminuzione autonomia (50% con solo CNG), minor diffusione dei distributori di carburante rispetto a benzina e diesel, minor spazio nel bagagliaio.</li> </ul> <p>Benzina + LPG – Presente dal 1950 su autoveicoli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: Minor costo chilometrico, riduzione CO<sub>2</sub> e CO.</li> <li>Svantaggi: aumento tara, lieve diminuzione autonomia (con solo LPG), minor diffusione dei distributori di carburante rispetto a benzina e diesel ma situazione decisamente più favorevole rispetto a CNG.</li> </ul> <p>Benzina + miscela di CNG e H<sub>2</sub> (idrogeno variabile da 0 a 40 %) Utilizzo marginale per mancanza infrastrutture.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: riduzione (marginale) di CO<sub>2</sub> rispetto all'utilizzo di CNG al 100 %).</li> <li>Svantaggi: Necessità di utilizzo materiali specifici per le caratteristiche dell'Idrogeno, ancora in fase sperimentale (dal 2010 su veicoli prototipo).</li> </ul>
Motori a ciclo Diesel «Dual Fuel»	<p>Diesel + CNG - Utilizzo di CNG fino al 50 - 60 %; utilizzato principalmente su veicoli trasformati e, prevalentemente, con omologazioni Euro 1-2-3-4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: Mantenimento ciclo Diesel (alto rendimento e conseguente riduzione emissioni di anidride carbonica); Maggior autonomia rispetto al veicolo origine; Notevole riduzione del particolato e Nox in modo quasi lineare alla % di Gas utilizzata su mission; buona opportunità per ridurre le emissioni su veicoli datati.</li> <li>Svantaggi: Sistema complesso con difficoltà di controllo combustione, specie sulle applicazioni più ecologiche (Euro 4 / Euro 5).</li> </ul>
Propulsione Ibrida	<p>Accensione comandata + motore elettrico + batterie: Il motore (alimentato a benzina e talvolta bi-fuel [benzina - CNG]) utilizza il ciclo termodinamico Atkinson che presenta un elevato rapporto di compressione (13-14) e funziona quasi a «punti fissi»: con la presenza delle batterie, in funzione della coppia richiesta, cede od assorbe energia, mantenendo il funzionamento del motore nella zona del piano quotato più conveniente, rispetto alle prestazioni richieste.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: consumi e costi di gestione ridotti, proporzionale riduzione della CO<sub>2</sub>, riduzione costi manutenzione ordinaria.</li> <li>Svantaggi: discreto aumento della tara, limitata autonomia in elettrico puro (5 – 8 km).</li> </ul> <p>Ciclo Diesel + motore elettrico + batterie: funzionamento analogo al punto precedente ma con le difficoltà di un diesel che fa moltissimi cicli di accensione/spengimento; consumo inferiore rispetto alle applicazioni solo ibrido-benzina.</p> <p>Ibridi «plug-in»: analoghi agli ibridi ma con pacco batterie maggiorato; ricarica batterie anche da rete; autonomie in elettrico puro di 50 ÷ 60 km</p>
Propulsione elettrica tradizionale (plug-in)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: Inquinamento zero (nella zona di funzionamento del veicolo), semplicità strutturale (non necessità di cambio di velocità), silenziosità.</li> <li>Svantaggi: Tara molo elevata, autonomia ridotta (max. 350 km), attualmente ricarica attuale possibile solo da rete fissa con tempistiche di ricarica elevate (6-8 ore), costo di acquisto assolutamente non concorrenziale rispetto alle trazioni tradizionali (&gt; 100%)</li> </ul>
Propulsione elettrica a fuel-cell: Energia ottenuta mediante pila a celle di combustibile (~ 300 celle per motore da 100 kw); Combustibile Idrogeno (H <sub>2</sub> ), alimentazione mediante bombole di H <sub>2</sub> allo stato gassoso, compresso a 700 bar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: autonomia molto elevata per la tipologia (~ 500 km); massa, affidabilità e durata confrontabili con i veicoli tradizionali.</li> <li>Svantaggi: costi elevati; idrogeno compresso a pressioni molto elevate (700 bar), infrastrutture insufficienti per consentire ampia diffusione, attuali tempistiche assemblaggio celle critiche per produzioni ad alti volumi, perplessità relativamente alla produzione dell'idrogeno in termini energetici/ecologici e relativamente alla sicurezza per il trasporto.</li> </ul>

PRODOTTO - VEICOLI COMMERCIALI MEDI E PESANTI (> 3.500 KG) E AUTOBUS	
Tipologia di motore	Vantaggi e svantaggi
Motori ad accensione comandata (bi-fuel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: costo chilometrico inferiore (&lt; accise), sostanziale abbattimento del particolato e Nox (rispetto ad applicazioni Diesel), diminuzione rumorosità.</li> <li>Svantaggi: aumento tara, ridotta autonomia (~ 350 km); minor diffusione dei distributori di carburante rispetto a benzina e diesel (oggi sostanzialmente utilizzati su mission urbane).</li> </ul>
Motori ad accensione comandata: LNG + CNG, Propulsori derivati da Diesel – Serbatoio criogenico per LPG	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: Autonomia confrontabile con Diesel (700–800 km), minor costo chilometrico (&lt; accise), sostanziale abbattimento del particolato e Nox (rispetto ad applicazioni diesel); diminuzione rumorosità, è la soluzione, già industrializzata, adatta ad applicazioni “long distance” per veicoli commerciali pesanti ed autobus autostradali turistici e di linea, possibile adeguamento alle potenze richieste da mission «long istance», non appena le infrastrutture garantiranno continuità di utilizzo: attualmente potenze di ~ 300 kw, con motori di 8-10 litri, arriveranno a oltre 400 kw con 13-14 litri di cilindrata.</li> <li>Ulteriori adeguamenti: molti accessori presenti su autoveicoli e semirimorchi (in particolare i motori Diesel per i gruppi di raffreddamento per il trasporto di alimenti surgelati e deperibili) potrebbero essere trasformati con questa soluzione, migliorando l'economicità, e riducendo le emissioni gassose ed acustiche.</li> <li>Svantaggi: Aumento tara, rete di distribuzioni ancora in fase di avviamento.</li> </ul>
Motori a ciclo Diesel con applicazione sistema «Dual Fuel»: Diesel + CNG - Utilizzo di CNG fino al 50 - 60%; solo su veicoli trasformati e, prevalentemente, con omologazioni Euro I-II-III-IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: mantenimento ciclo diesel (alto rendimento, minor emissione di anidride carbonica), maggior autonomia rispetto al veicolo origine, riduzione del particolato e Nox in modo quasi lineare alla % di Gas utilizzata su mission, buona opportunità per ridurre le emissioni su veicoli datati.</li> <li>Svantaggi: sistema complesso con difficoltà di controllo combustione, specie sulle applicazioni più ecologiche (Euro 4 / Euro 5).</li> </ul>
Motori a ciclo diesel con applicazione sistema «Dual Fuel»: diesel + LPG - Utilizzo di LNG fino al 50 - 60%; solo su veicoli trasformati e, prevalentemente, con omologazioni Euro I-II-III-IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantaggi: analoghi al punto precedente ma con notevole aumento dell'autonomia, più adatti per applicazioni “long distance”.</li> <li>Svantaggi: analoghi al punto precedente e con aggravio di costi.</li> </ul>

## INFRASTRUTTURE ESISTENTI PER TRAZIONI ALTERNATIVE

### Benzina e Gasolio

In Europa presenti circa 70.000 stazioni di rifornimento (di cui ben 23.000 in Italia – in controtendenza rispetto al resto d'Europa).

### LPG (Gas di petrolio liquefatto)

In Europa presenti circa 27.000 stazioni di rifornimento (di cui 3.200 in Italia).

### CNG (Gas naturale compresso – «metano»)

In Europa circa 2.500 Stazioni di rifornimento (di cui circa 1.000 in Italia).

### LNG (Gas naturale liquefatto – «metano liquido»)

In Europa solo pochissime stazioni pubbliche (~ 30, di cui solo in Italia solo un paio di unità). In Europa è attivo il progetto «Blue Corridors» al quale Eni, i costruttori di veicoli italiani partecipano attivamente, insieme ai costruttori di componenti (da ricordare che l'Italia è leader mondiale nella componentistica di questo settore) e gli operatori logistici.

L'obiettivo fondamentale è quello di realizzare all'interno dei centri logistici polifunzionali, stazioni di rifornimento di metano allo stato liquido (oltretutto gassoso) in modo da consentire l'utilizzo di veicoli pesanti alimentati a LNG sulle quattro principali direttrici tra nord e sud Europa. In questo modo sarà possibile l'utilizzo di carburante a basso impatto ambientale attraverso il continente da parte degli operatori "long distance".

**IDROGENO:** attualmente i distributori sono solo allo stadio sperimentale. In Europa questa soluzione ha comunque molti sostenitori e si prevedono investimenti per realizzare adeguate infrastrutture:

1. Germania: oggi 15 stazioni che, secondo i piani governativi arriveranno a 400 entro il 2023;
2. U.K.: 60 stazioni entro il 2020 (1.150 nel 2030!);
3. Danimarca: 5 stazioni di rifornimento entro il 2015;
4. Italia: 2 distributori, un terzo in allestimento;
5. USA: Lo stato più interessato (è quello che ha l'inquinamento più critico) è la California con le attuali 10 stazioni, 50 nel 2017, 100 nel 2020.

## Centro comune di ricerca: esperienza, sviluppo e nuovi metodi

Il JRC (*Joint Research Center* - Centro comune di ricerca) è il servizio scientifico interno della Commissione Europea e la sua missione è quella di fornire alle politiche dell'UE un supporto scientifico e tecnico indipendente. Il suo lavoro ha un impatto diretto sulla vita dei cittadini, contribuendo con i suoi risultati di ricerca ad un ambiente sano e sicuro, alla sicurezza dell'approvvigionamento energetico, alla mobilità sostenibile, alla salute dei consumatori ed alla sicurezza.

Il JRC si basa su oltre 50 anni di esperienza di lavoro scientifico e costruisce continuamente la sua competenza grazie ai suoi sette istituti scientifici che ospitano laboratori specializzati e strutture di ricerca unici. Essi sono localizzati in Belgio (Bruxelles e Geel), Germania, Italia, Paesi Bassi e Spagna. Mentre la maggior parte del lavoro scientifico del JRC serve da supporto per le politiche della Commissione Europea, affronta anche sfide fondamentali della società stimolando l'innovazione e lo sviluppo di nuovi metodi, strumenti e standard. JRC condivide il know-how con gli Stati membri, la comunità scientifica e numerosi partner internazionali. Il JRC collabora con oltre un migliaio di organizzazioni in tutto il mondo i cui scienziati hanno accesso a molti servizi di questo istituto attraverso vari accordi di collaborazione.

Il JRC ha un ruolo chiave nel sostenere gli investimenti previsti dal programma di lavoro "Horizon 2020", il programma dell'UE che favorisce la ricerca e l'innovazione.

La missione dell'Istituto per l'Energia ed i Trasporti del JRC (JRC-IET Institute for Energy and Transport) è quella di fornire un sostegno alle politiche dell'Unione Europea e l'innovazione tecnologica per garantire la produzione di energia sostenibile, sicura ed efficiente, la distribuzione dell'energia ed il suo utilizzo e per promuovere il trasporto sostenibile ed efficiente in Europa.

L'Istituto JRC-IET porta avanti ricerche sia nel campo dell'energia nucleare che di quella di tipo non-nucleare, con partner degli Stati membri e non solo.

L'istituto dispone di strutture sperimentali all'avanguardia, dove svolge importanti attività scientifiche nei seguenti settori: energie rinnovabili, tra cui solare, fotovoltaico e biomasse; energia nucleare sostenibile e sicura per reattori attuali e futuri; infrastrutture energetiche e sicurezza nell'approvvigionamento; trasporto sostenibile, carburanti e tecnologie, tra cui idrogeno e celle a combustibile e combustibili fossili puliti; valutazione economica delle nuove tecnologie disponibili; bioenergia compresi i biocarburanti; efficienza energetica negli edifici, nell'industria, nei trasporti e negli usi finali.

L'istituto JRC-IET è basato sia a Petten, nei Paesi Bassi, che ad Ispra, in Italia, e vanta un team multidisciplinare di circa 300 persone.

Il JRC-IET e CUNA hanno attivato un accordo di collaborazione che prevede, attraverso sforzi congiunti, di permettere l'identificazione e lo sviluppo di nuovi approcci in materia di emissioni dei veicoli. Nello specifico viene stabilita una collaborazione tra il laboratorio di misura delle emissioni dei veicoli di JRC-IET (*Sustainable Transport Unit VELA - Vehicle Emissions Laboratory*) e altri laboratori italiani equivalenti associati a CUNA al fine di

partecipare a confronti inter-laboratorio organizzati da CUNA con veicoli e miscele gassose di riferimento. Nella cornice delle attività svolte da IET - Sustainable Transport Unit riguardante la riduzione delle emissioni inquinanti da fonti automotive è molto importante la partecipazione a tali confronti inter-laboratorio per verificare il corretto funzionamento degli impianti di prova delle emissioni dei veicoli. L'obiettivo di tale attività è, tra gli altri, quello di migliorare la precisione e l'affidabilità delle misure che vengono effettuate sulle emissioni dei veicoli.

Considerando le recenti modifiche della legislazione (WLTP, RDE, PEMS), il contributo del JRC è molto importante in quanto rappresenta la principale spinta nella direzione di tali cambiamenti. D'altra parte l'esperienza del settore automotive è necessaria per lo sviluppo dei necessari aggiornamenti ed integrazioni alle procedure esistenti e per la corretta applicazione della legislazione.

### Andrea Di Domenico

Funzionario CUNA Commissione Tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo  
Ente Federato UNI





## Emissioni: sviluppi nella legislazione europea

In sede di omologazione, secondo le prescrizioni del regolamento 83 dell'UNECE (*United Nations Economic Commission for Europe*), i veicoli sono testati in laboratorio sotto condizioni ambientali controllate per determinare i loro valori ufficiali di emissione. Sebbene le prove di laboratorio assicurino la riproducibilità e la comparabilità dei risultati, esse coprono solamente un piccolo intervallo delle condizioni ambientali, di guida e di funzionamento del motore rispetto a quelle che tipicamente si verificano durante il normale utilizzo del veicolo su strada. In effetti i risultati dei test di laboratorio ufficiali rispecchiano sempre meno il consumo di carburante che produrrebbe un conducente medio su strada (Tiegte et al. 2015). Inoltre, le emissioni dei veicoli su strada risultano essere in alcuni casi anche superiori rispetto ai valori di omologazione (Weiss et al. 2011, Ntziachristos e Galassi 2015).

Al fine di ridurre tali lacune, vengono sviluppati e proposti nuovi aspetti regolatori.

I più importanti sono:

- WLTP (*Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicle Test Procedure*);
- RDE (*Real-Driving Emissions*);
- PMP (*Particle Measurement Programme*).

### WLTP

Uno sviluppo importante della normativa per l'omologazione riguarda la sostituzione del ciclo di prova NEDC (*New European Driving Cycle*) con il WLTC (*Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicle Test Cycle*). La procedura WLTP, contenente le informazioni sul ciclo WLTC, è stata sviluppata a partire dal 2009 nell'ambito del gruppo di lavoro dell'UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) sull'inquinamento e l'energia, il GRPE (Working Party on Pollution and Energy), e "si propone di fornire un metodo armonizzato su scala mondiale per determinare i livelli di emissioni

gassose e di particolato, le emissioni di CO<sub>2</sub>, il consumo di carburante, il consumo di energia elettrica e l'autonomia elettrica dei veicoli leggeri in modo ripetibile e riproducibile, progettato per essere rappresentativo del funzionamento dei veicoli nel mondo reale".

La nuova procedura fornisce le indicazioni di una serie di dettagli tecnici relativi alla procedura di omologazione, con l'obiettivo di sviluppare le condizioni che simulino meglio il funzionamento reale del veicolo su strada. L'intento è principalmente quello di raggiungere valori di CO<sub>2</sub> e di consumo di carburante che meglio approssimano i livelli ottenuti durante il funzionamento del veicolo nel mondo reale. Le nuove disposizioni toccano tutti i principali fasi del processo di omologazione, dalla determinazione della resistenza all'avanzamento per i test di laboratorio, alle regole per il Certificato di Conformità ed alle definizioni della famiglia di veicoli (vedi tabella 1). Le quattro principali differenze tra WLTP e NEDC sono:

- Una procedura più rigorosa e dettagliata per la determinazione ed il calcolo dei parametri di carico su strada del veicolo;
- Un ciclo di guida più dinamico e con una durata più lunga, in cui è prescritto di eseguire una specifica strategia di cambio marcia che rispecchi le specifiche del veicolo sottoposto a test, nel caso si tratti di una vettura con trasmissione manuale;
- Una maggiore massa di prova del veicolo;
- Una correzione post-test dello stato di carica (SOC – *State of Charge*) della batteria del veicolo tra l'inizio ed il termine della prova.

È stato stimato che l'impatto delle suddette differenze possa far incrementare le emissioni di CO<sub>2</sub> (e consumo di carburante) misurate in laboratorio con la procedura WLTP fino ad un massimo del 5,7% (Mock et al. 2014) rispetto alla stessa misura condotta con una prova NEDC. Differenze leggermente superiori sono state

riscontrate da Marotta et al. (2015).

I parametri elencati nella tabella 1 forniscono una panoramica delle modifiche introdotte con la procedura WLTP ed una valutazione qualitativa dei loro effetti sulle emissioni di CO<sub>2</sub> (e consumo di carburante). Essi limitano la grande quantità di flessibilità consentite nell'attuale procedura di prova per l'omologazione che si basa sul ciclo NEDC e permettono di correggere alcuni errori procedurali del ciclo NEDC.

Il nuovo WLTP contiene anche disposizioni tecniche per la misurazione degli inquinanti che non sono inclusi nella normativa esistente, come ad esempio aldeidi, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O ed altri. Tuttavia non è ancora stato definito a livello legislativo quando questi nuovi elementi saranno recepiti nelle norme europee. La Fase 1a del WLTP è stata adottata dalle Nazioni Unite (UNECE) nel marzo 2014 con il rilascio della GTR15 (Global Technical Regulation); l'intera procedura WLTP è stata completata in ottobre 2015 ed è attualmente in fase di elaborazione dall'UNECE per poter essere pubblicata come revisione della GTR15. Parallelamente, la Commissione Europea si sta preparando per l'attuazione del WLTP nell'Unione europea, con l'intenzione di introdurre la procedura WLTP in un orizzonte temporale che va dal 2017 al 2018, ovvero insieme all'adozione della fase finale dell'Euro 6c. Per quanto riguarda il Regolamento sulla CO<sub>2</sub> per le autovetture (EC 443/2009) e veicoli commerciali leggeri (EC 510/2011), continueranno a basarsi sul ciclo NEDC fino al 2020, consentendo agli obiettivi di emissione di CO<sub>2</sub> per il 2015 ed il 2020, rispettivamente fissati in 130 g/km e 95 g/km, di rimanere invariati. Tuttavia, dopo aver deciso di introdurre il WLTP per le prove di omologazione dei nuovi veicoli nel 2017, la Commissione europea aveva bisogno di trovare una strategia per consentire la sopravvivenza degli obiettivi di emissioni di CO<sub>2</sub> attualmente basati sul ciclo NEDC. Scartando l'opzione di testare i nuovi veicoli sia con il ciclo NEDC che con la procedura WLTP (per considerazioni di costo e di tempo), la Commissione Europea ha proposto un sistema per cui i valori da ciclo NEDC di CO<sub>2</sub> dei veicoli omologati dal 1 settembre 2017 sarà ottenuto con uno strumento di simulazione sviluppato dal JRC (*Joint Research Center – European Commission*), di nome CO2MPAS, sulla base dei valori di CO<sub>2</sub> misurati durante l'omologazione di tali veicoli con la procedura WLTP (Ciuffo et al., 2015). I valori giuridicamente vincolanti per il monitoraggio della CO<sub>2</sub> rimarrebbero i valori NEDC. Allo stesso tempo, i risultati dei test WLTP fornirebbero la base per le informazioni agli utenti finali (brochure di vendita ed etichettatura CO<sub>2</sub>) e per l'eventuale normativa fiscale nazionale, creando così un forte incentivo per i costruttori di ottimizzare i loro veicoli sulla procedura WLTP (Mock et al. 2014). Tale sistema consentirebbe agli enti omologatori ed ai costruttori di raccogliere più esperienza sugli effetti della procedura WLTP e prepararsi per il completo passaggio alla procedura WLTP senza rivedere gli obiettivi vincolanti di CO<sub>2</sub> di 130 g/km e 95 g/km, rispettivamente fissati per il 2015 e il 2020. Dal 2021 in poi dovrebbero essere introdotti i nuovi obiettivi di emissione di CO<sub>2</sub> per la procedura WLTP. Il punto di partenza è quello di tradurre l'obiettivo esistente dei 95 g/km basato sul ciclo NEDC in un obiettivo equivalente basato

Category	Item	in NEDC	in WLTP	Impact on CO2
Road Load Determination	Vehicle test mass	Present	Modified	⬇️
	Tire selection	Present	Modified	⬇️
	Tire pressure	Present	Modified	⬇️
	Tire tread depth	Present	Modified	⬇️
	Calculation of resistance forces	Present	Corrected	⬇️
	Inertia of rotating parts	Absent	Introduced	⬇️
	Default road load coefficients	Present	Modified	?
Laboratory test	Driving cycle	Present	Modified	±
	Test temperature	Present	Modified	⬇️
	Vehicle inertia	Present	Modified	⬇️
	Preconditioning	Present	Modified	⬇️
	Gear Shift strategy	Present	Modified	⬇️
Processing test results	SOC correction	Absent	Introduced	⬇️
	Correction of cycle flexibilities	Absent	Under discussion	±
CoC	CO2 type-approval extension / vehicle family	Present	Modified	⬇️

Tabella 1 - Parametri con potenziale impatto sulle emissioni di CO<sub>2</sub> a causa di diverse definizioni nel ciclo NEDC e nella procedura WLTP. (SOC: stato di carica della batteria; CoC: Certificato di Conformità)



sulla procedura WLTP. Si tratta di una procedura complicata e difficile, perché non si limita a tradurre l'adeguamento dei limiti di emissione per un solo veicolo, ma deve prendere in considerazione l'intera gamma di veicoli prodotti da ciascun costruttore. Al fine di mantenere l'equivalenza con gli obiettivi basati sul ciclo NEDC, deve anche essere preso in considerazione il mix di tecnologie che ogni costruttore ha in cantiere e ne deve essere valutato il suo impatto sul rapporto WLTP/NEDC. Per queste ragioni, il meccanismo individuato dalla Commissione Europea, e a tutt'oggi in discussione, prevede per il 2021 obiettivi basati sulla procedura WLTP specifici per i diversi costruttori. Tali obiettivi saranno calcolati, per ogni costruttore, moltiplicando la media delle emissioni di CO<sub>2</sub> basate sulla procedura WLTP ottenute nel 2020 per il rapporto tra gli obiettivi di CO<sub>2</sub> al 2020 basati sul ciclo NEDC (gli obiettivi attualmente previsti dalla normativa per l'omologazione) e la media delle emissioni di CO<sub>2</sub> basate sul ciclo NEDC ottenute nel 2020.

$$TargetCO_{2,WLTP,2021}^i = CO_{2,WLTP,2020}^i \cdot \frac{TargetCO_{2,NEDC,2020}^i}{CO_{2,NEDC,2020}^i}$$

dove *i* indica lo specifico costruttore.

Nuovi obiettivi oltre il 2020 saranno basati sulla nuova procedura di prova WLTP. Tuttavia la loro definizione sarà basata su considerazioni diverse da quelle appena riportate e non sarà influenzata dagli obiettivi dei singoli costruttori. Per definire nuovi realistici e impegnativi obiettivi per il futuro sono attualmente in fase di analisi le tecnologie disponibili e future, insieme ai loro costi stimati, che portano ad un potenziale abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>. È anche in esame in sede di Commissione Europea la possibilità di utilizzare strumenti di mercato, anche se il loro utilizzo per il trasporto su strada non è semplice. La Commissione europea prevede di mettere nero su bianco i nuovi obiettivi tra la fine del 2016 e l'inizio del 2017.

## RDE

Di certo la componente più importante del nuovo pacchetto normativo per gli inquinanti regolamentati è che il rispetto dei limiti di emissioni deve essere dimostrato nella normale operatività della vettura nel mondo reale, ovvero su strada.

L'approccio adottato dalle autorità si basa sull'analisi delle emissioni acquisite durante prove su strada con l'uso di sistemi portatili di misura delle emissioni (PEMS - *Portable Emissions Measurement Systems*). I PEMS misurano le emissioni allo scarico del veicolo con prestazioni di misura in termini di linearità ed accuratezza paragonabili a quelle delle apparecchiature di laboratorio. L'ultima generazione di PEMS pesa 30kg, è piccola e leggera per facilitare l'installazione anche sulle autovetture di piccola taglia, avendo quindi un minore impatto sul comportamento del veicolo.

Per far fronte alla variabilità delle condizioni di prova del mondo reale, la valutazione delle prestazioni su strada delle emissioni dei veicoli ha implicato lo sviluppo di specifiche procedure di test e di analisi dei dati. La prova su strada può essere effettuata in un vasto intervallo di altitudini, temperature e dinamiche di guida. A causa di una serie di fattori, quali ad esempio il traffico, l'autista, il vento, ecc., le condizioni della prova risultano "incontrollate" e la sfida principale, durante la stesura della procedura di test stessa, è stata quella di riuscire a sviluppare un metodo di analisi dei dati che stimasse a posteriori la normalità delle condizioni di prova e che consentisse una valutazione equa ed affidabile dei risultati delle emissioni dei veicoli. Sono stati adottati due metodi per la valutazione delle emissioni su strada: il metodo "moving averaging windows" e il metodo "power binning". Il primo divide la prova in sotto-sezioni (finestre) ed utilizza le emissioni specifiche medie di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) in g/km di ciascuna finestra per valutare la normalità delle condizioni operative. Il secondo categorizza le emissioni istantanee registrate su strada in classi di potenza trasmessa alle ruote e valuta la normalità della distribuzione della potenza alle ruote risultante durante la prova per confronto con una distribuzione standardizzata.

Entrambi i metodi includono criteri per garantire che una prova copra le condizioni al contorno stabilite dalla procedura di prova RDE (Vlachos et al, 2014, 2015). La nuova procedura di prova su strada (RDE) integrerà la procedura WLTP, in modo tale che il controllo degli inquinanti regolamentati risulti più accurato rispetto alla sola prova in laboratorio.

Fino ad ora sono stati adottati dal Comitato Tecnico

sui Veicoli a Motore (CTVM) della Commissione Europea (TCMV - *Technical Committee on Motor Vehicles*) due pacchetti normativi per la RDE:

- 1° pacchetto normativo RDE: tratta le condizioni al contorno, la procedura di prova del veicolo ed i metodi di analisi dei dati, ma senza requisiti quantitativi. È stato votato dal CTVM il 18 maggio 2015 ed è attualmente in fase di esame da parte del Parlamento Europeo.
- 2° pacchetto normativo RDE: aggiunge i limiti da non superare (NTE - *not-to-exceed*) applicabili alle prove RDE, ovvero i valori delle emissioni di ogni singola prova RDE, valida, devono mantenersi al di sotto del rispettivo limite. Inoltre sono state introdotte condizioni al contorno complementari per poter ritenere valide le prove RDE. È stato votato dal CTVM il 28 ottobre 2015 ed è attualmente in fase di esame da parte del Parlamento Europeo. Al momento i limiti da non superare riguardano solamente gli NO<sub>x</sub>.

Supponendo che il secondo pacchetto di RDE normativo sia adottato dal Parlamento Europeo durante il prossimo scrutinio, i prossimi pacchetti a seguire saranno:

- 3° pacchetto normativo RDE: tratterà la stesura della procedura di prova inerente al numero di particelle (PN) con PEMS, all'avviamento a freddo ed agli ibridi (prevista per giugno 2016). La misura del PN a bordo è ancora una sfida aperta dal momento che ad oggi non è stata ancora stabilita la tecnica, tra le varie disponibili, atta alla misura del numero di particelle a bordo del veicolo. Nuovi concetti e approcci sono stati sviluppati nel periodo 2013/2014, incluso anche il rilevamento elettrico dell'aerosol in tempo reale in combinazione con un campionamento a flusso costante (Giechaskiel et al. 2015). Un programma di prove che prevede test in diversi laboratori europei è attualmente in esecuzione con la migliore strumentazione attualmente a disposizione. I risultati, delle prove in laboratorio e su strada, sono attesi per il primo trimestre 2016.
- 4° pacchetto normativo RDE: si occuperà, entro la fine del 2016, della definizione delle prove RDE inerenti alla conformità in condizioni di servizio dei veicoli (in-service-conformity).



## PMP

La discussione sulla regolamentazione del numero di particelle riguarda anche il limite inferiore per il loro rilevamento, ad oggi fissato a 23 nm. Le preoccupazioni nascono dalla crescente evidenza che i gas di scarico dei veicoli equipaggiati con motori ad accensione comandata ad iniezione diretta del combustibile contengono una frazione significativa di particelle inferiori a 23 nm (Giechaskiel et al. 2014). Quindi, una parte piuttosto elevata delle emissioni totali di particolato rimane incontrollata. La decisione se questo dovrà cambiare dipenderà da una serie di parametri, tra cui la disponibilità di adeguate tecniche di campionamento, l'utilizzo o meno di un filtro antiparticolato per veicoli equipaggiati con motori ad accensione comandata ad iniezione diretta del combustibile per soddisfare i limiti di emissione Euro 6c, e il rapporto costi-benefici complessivo ottenuto da una modifica dei requisiti normativi.

**Barouch Giechaskiel**  
**Alessandro Marotta**  
**Theodoros Vlachos**  
**Biagio Ciuffo**  
**Jelica Pavlovic**  
**Pierre Bonnel**  
**Martin Weiss**  
*JRC - Joint Research Center*  
*(Centro comune di ricerca UE)*

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Ciuffo, B., Marotta, A., Tutuianu, M., Fontaras, G., Pavlovic, J., Tsiakmakis, S., Anagnostopoulos, K., Serra, S., Zacharof, N. (2015). Development of the World-Wide Harmonized Test Procedure for Light-Duty Vehicles. Pathway for Its Implementation into EU Legislation. Transportation Research Records, Journal of the Transportation Research Board. Volume 2503, pp. 110-118.
- (2) Giechaskiel, B., Manfredi, U., and Martini, G. (2014). Engine exhaust solid sub-23 nm particles: I. literature survey. SAE Int. J. Fuels Lubr. 7, 950-964. doi: 10.4271/2014-01-2834
- (3) Giechaskiel, B., Riccobono, F., and Bonnel, P. (2015). Feasibility Study on the Extension of the Real Driving Emissions (RDE) Procedure to Particle Number (PN): Chassis Dynamometer Evaluation of Portable Emission Measurement Systems (PEMS) to Measure Particle Number (PN) Concentration: Phase II. Ispra: EU Report 27451.
- (4) Marotta, A.; Pavlovic, J.; Ciuffo, B.; Serra, S.; Fontaras, G. Gaseous Emissions from Light-Duty Vehicles: Moving from NEDC to the new WLTP test procedure. Environ. Sci. Technol. 2015, 49 (14), 8315-8322 DOI: 10.1021/acs.est.5b01364.
- (5) Mock, P., Kühlwein, J., Tietge, U., Franco, V., Bandivadekar, A., and German, J. (2014). The WLTP: How a new test procedure for cars will affect fuel consumption values in the EU. The International Council of Clean Transport. ICCT Working paper 2014-9
- (6) Ntziachristos, L., and Galassi, M. (2014). Emission Factors for New and Upcoming Technologies in Road Transport. JRC Report 26952, Ispra.
- (7) Tietge, U., Zacharof, N., Mock, P., Franco, V., German, J., Bandivadekar, A., et al. (2015). From laboratory to road: a 2015 update of official and "real-world" fuel consumption and CO2 values for passenger cars in Europe. ICCT white paper.
- (8) Vlachos, T., Bonnel, P., Weiss, M. "Evaluating vehicles real-driving emissions performance: a challenge for the emissions control legislation", VDI Research Reports, May, 2015.
- (9) Vlachos, T., Bonnel, P., Perujo, A., Weiss, M., Mendoza Villafuerte, P., Riccobono, F., "In-use emissions testing with Portable Emissions Measurement Systems (PEMS) in the current and future European vehicle emissions legislation: Overview, underlying principles and expected benefits", SAE Int. J. Commer. Veh. 7(1):199-215, 2014, doi:10.4271/2014-01-1549.
- (10) Weiss, M., Bonnel, P., Hummel, R., Provenza, A., and Manfredi, U. (2011). On-road emissions of light-duty vehicles in Europe. Environ. Sci. Technol. 45, 8575-8581. doi: 10.1021/es2008424

## Qualità dell'aria e interazione con l'utilizzo dei veicoli

A proposito della qualità dell'aria, è necessario approfondire quanto sta accadendo nelle nostre città in funzione degli andamenti meteorologici e delle contromisure che vengono più o meno sistematicamente messe in atto per contrastare l'aumento delle "polveri sottili" altrimenti chiamate "particolato - (Pm)". Anche in questo caso penso sia conveniente fare un po' di chiarezza. Ogniquale volta c'è la necessità di limitare la quantità di emissioni gassose (in particolare le emissioni di Pm) si prendono provvedimenti relativi esclusivamente all'utilizzo dei veicoli privati; in genere si impone la circolazione a targhe alterne e, nei giorni festivi, si consente la circolazione solo agli autoveicoli privati a metano (Gas naturale compresso - GNC, in inglese CNG) a gas Liquido (Gas di petrolio liquefatti - GPL, in inglese LPG) e a quelli ibridi ed elettrici. Purtroppo, però, si verifica pressoché sistematicamente che, con questi provvedimenti, il livello delle polveri sottili rimane sostanzialmente invariato! Si può quindi affermare che l'interazione della qualità dell'aria con gli autoveicoli è abbastanza marginale, anche se, come abbiamo visto, nonostante i notevoli sviluppi già realizzati, altri sono in itinere: normativi e (conseguentemente) di prodotto. Ma allora cosa si può fare più concretamente? Le auto, in particolare quelle con motore diesel, sono responsabili di parte delle emissioni di polveri sottili, ma, come abbiamo visto, incidono relativamente. Facendo riferimento al prodotto esistente, bisognerebbe

limitare l'utilizzo dei veicoli molto usurati (anche quelli con alimentazione a gas liquido (GPL) e Metano (GNC): un motore usurato brucia anche discrete quantità di olio lubrificante (gli anelli elastici dei pistoni, se usurati, fanno trafilare l'olio nella zona di combustione) e ciò provoca produzione di particolato. Altri settori hanno responsabilità ben maggiori, primo fra tutti (all'interno delle città) quello del riscaldamento delle case, dove, probabilmente per motivi politici, non si interviene con provvedimenti consistenti e più drastici; a tal proposito è utile ricordare come nelle nostre città siano spesso ancora presenti impianti di riscaldamento a carbone e che in moltissimi condomini, uffici pubblici, supermercati, ecc. le temperature dei locali siano eccessive: le normative esistono ma non vengono rispettate, e talvolta sono inadeguate; a ciò si deve aggiungere la brutta abitudine di molti di noi che, all'interno delle nostre abitazioni, vestiamo allo stesso modo, indipendentemente dalla stagione. In questo settore sarebbe necessario "educare" già nelle scuole elementari come utilizzare adeguatamente gli impianti di riscaldamento in ottica emissioni, limitando le temperature massime, i periodi di utilizzo ed adottando combustibili più "puliti" e caldaie a condensazione: come abbiamo visto nell'analisi dell'accordo COP21, sarà necessario un cambiamento radicale con riduzione drastica dei combustibili fossili tradizionali (carbone e petrolio).

## Gian Maurizio Rodella

*Direttore CUNA Commissione Tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo*  
*Ente Federato UNI*





Un altro aspetto che necessariamente va approfondito e quello relativo ai veicoli elettrici; se infatti sono considerati "zero emission vehicle" (veicoli a zero emissioni) comprendere quanto realmente inquinano è cosa più complessa e dipende da come viene prodotta l'energia elettrica con la quale vengono caricate le batterie. Se immaginiamo una città come Pechino con solo auto e veicoli elettrici, sicuramente avremmo migliorato l'inquinamento locale, ma, sotto il profilo del riscaldamento globale e della emissione di polveri sottili, non solo non avremmo ottenuto un miglioramento complessivo per il nostro pianeta, ma avremmo aumentato notevolmente la produzione di polveri sottili e di CO<sub>2</sub>, dal momento che la stragrande maggioranza dell'energia elettrica, in Cina, viene prodotta mediante centrali a carbone! Detto ciò, giusto per offrire un panorama globale delle interazioni tra inquinamento e tutti i tipi di veicoli, si riporta qui di seguito l'evoluzione normativa in itinere di questo settore, che offre anche molti spunti innovativi relativi alle "smart cities" dove l'impiego di veicoli elettrici (a bassissimo impatto ambientale), coadiuvato da sistemi per la ricarica "wireless," cioè senza collegamento via cavo alla rete, potrebbero realizzare, nel futuro, dei grandi miglioramenti.

### Safety specifications

ISO 6469 Electrically propelled road vehicles:

- Part 1: On-board rechargeable energy storage system (RESS);
- Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures;
- Part 3: Protection of persons against electric shock;
- Part 4: Post crash electrical safety.

### Energy consumption

- ISO 8714 Electric road vehicles - Reference energy consumption and range - Test procedures for passenger cars and light commercial vehicles;
- ISO/TR 11955 Hybrid-electric road vehicles - Guidelines for charge balance measurement.

### Road operating ability

- ISO 8715 Electric road vehicles - Road operating characteristics;
- ISO 20762 - Determination of power for propulsion of hybrid electric vehicle (under development).

### Batteries

- ISO 12405-1 Electrically propelled road vehicles - Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems - Part 1: High-power applications;
- ISO 12405-2 Electrically propelled road vehicles - Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems - Part 2: High-energy applications;
- ISO 12405-3 Electrically propelled road vehicles - Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems - Part 3: Safety performance requirements.

### Emissions

- ISO 23274-1 Hybrid-electric road vehicles - Exhaust emissions and fuel consumption measurements - Part 1: Non-externally chargeable vehicles;
- ISO 23274-2 Hybrid-electric road vehicles - Exhaust emissions and fuel consumption measurements - Part 2: Externally chargeable vehicles.

### Conductive charging

- ISO 17409 Connection to an external electric power supply - Safety requirements (under publication) It is a Joint Project Team with IEC/TC64.

### Wireless charging

- ISO 19363 (scheduled for 10-2016) Electrically propelled road vehicles - Magnetic field - Power Transfer - Interoperability and Safety requirements The document is at Working draft stage (WD);
- ISO/IEC 15118 (scheduled for 10-2016) Road vehicle to grid communication interface:
  - Part 6: General information and use-case definition for wireless communication;
  - Part 7: Network and application protocol requirements for wireless communication;
  - Part 8: Physical layer and data link layer requirements for wireless communication.
- IEC 61980 Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems:
  - Part 1: General requirements;
  - Part 2: Specific requirements for communication EV and infrastructure.
- SAE J2954 Wireless Charging of Electric and Plug-in Hybrid Vehicles (Guideline scheduled for 06/2014);

- SAE J2836/6 J2847/6 J2931/6 Communication for inductive charging (Guideline scheduled for 06/2014);
- SAE J1773 Electric Vehicle Inductively Coupled Charging (published as recommended practice);
- UL 2750 Wireless EV charging.

### Fuel cell vehicles: PEM product specification

1. ISO 14687-1 Hydrogen fuel - Product specification - Part 1: All applications except proton exchange membrane (PEM) fuel cell for road vehicles;
2. ISO 14687-2 Hydrogen fuel - Product specification - Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles;
3. ISO 14687-3 Hydrogen fuel - Product specification - Part 3: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for stationary appliances.

### H<sub>2</sub> storage

1. ISO 13985 Liquid hydrogen - Land vehicle fuel tanks;
2. ISO/TS 15869 Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks;
3. ISO 16111 Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride.

### Gian Maurizio Rodella

*Direttore CUNA Commissione Tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo Ente Federato UNI*





## LEGENDA

- $CO_2$  = Anidride Carbonica; è responsabile del cosiddetto "effetto serra" che, trattenendo i raggi solari, aumenta la temperatura della terra;
- CO = Ossido di Carbonio;
- $NO_x$  = Idrossidi di Azoto;
- Ozono [ $O_3$ ] = ossigeno con molecola triatomica; la sua presenza nella stratosfera garantisce la protezione dai raggi ultravioletti prodotti dal sole; i gas CFC, commercialmente denominati "freon", che venivano utilizzati nei sistemi di condizionamenti e dei frigoriferi, sono i responsabili principali del "buco dell'ozono";
- Pm = Particolato (Polveri sottili);
- $H_2$  = Idrogeno;
- g = grammi;
- kw = chilowatt (unità di misura della potenza nel sistema internazionale);
- kwh = chilowatt all'ora (unità di misura dell'energia nel sistema internazionale);
- GNC = Gas naturale compresso (comunemente chiamato metano  $CH_4$ ) acronimo inglese CNG (Compressed natural gas);
- GNL = Gas naturale liquefatto (comunemente chiamato metano liquido [ $CH_4$ ]) acronimo inglese LNG (Liquefied natural gas);
- GPL = Gas di petrolio liquefatti (miscela di propano, etano, butano derivato dalla distillazione del petrolio) acronimo inglese LPG (Liquefied petroleum gas);
- Euro 1, 2, 3, 4 step omologativi relativi alle emissioni gassose per veicoli leggeri (inquinanti misurati in  $[g/km]$  – peso inquinanti rapportato alla distanza percorsa in km);
- Euro I, II, III, IV step omologativi relativi alle emissioni gassose per veicoli pesanti (inquinanti misurati in  $[g/kwh]$  – peso inquinanti rapportato all'energia prodotta espressa in kwh (kilowattora));
- ATS - After treatment system = indica il sistema per trattenere gli inquinanti dopo la combustione;
- Motori diesel = motori con accensione per compressione;
- Motori ad accensione comandata = Motori con candela;
- Combustibile diesel = utilizzato come sinonimo di gasolio per autotrazione;
- Dual fuel = soluzione per alimentare un motore con due combustibili in modo contemporaneo (nei cicli diesel generalmente diesel + metano, nei cicli in accensione comandata metano + idrogeno);
- Bi-fuel = soluzione per alimentare un motore con due combustibili (in genere solo su motori in accensione comandata: benzina + GPL, benzina + GNC, benzina + GNL);
- Ricarica Plug-in = possibilità di ricarica delle batterie di una vettura ibrida o elettrica mediante collegamento di cavo alla rete elettrica;
- Fuel-cell = sistema che genera energia elettrica attraverso una reazione chimica; nelle auto come combustibile è utilizzato l'idrogeno [ $H_2$ ];
- Mission = utilizzo degli autoveicoli;
- Long distance mission = utilizzo su lunghe distanze;
- Real drive emission = Emissioni derivanti dal normale utilizzo giornaliero degli autoveicoli (tipologia per tipologia).

