

Citroën C2 HDi nel segno del rispetto

Compatta, rilassante e dalla grande economia d'esercizio: la piccola francese con cambio SensoDrive propone un concetto più razionale della mobilità urbana. Le sue caratteristiche tecniche la rendono una delle vetture meno inquinanti attualmente in produzione

Valerio Maura



È scontato che ogni nuova vettura rappresenti un passo avanti rispetto al precedente modello sul piano delle caratteristiche dinamiche e della sicurezza; ma il miglioramento più apprezzabile Citroën lo dedica da anni alla progettazione di auto con sempre minore impatto ambientale. La nuova C2 1.4 HDi ottiene risultati rimarchevoli sia per efficienza energetica, che si traduce in consumi contenutissimi - 4,1 litri per cento km nel ciclo misto - sia per le emissioni di CO₂, con appena 108 g/km, sempre calcolati nel ciclo combinato. È stato considerato anche il fattore di inquinamento legato all'usura accelerata di componenti non facilmente degradabili come, ad esempio, l'olio; le C2 HDi hanno degli intervalli di manutenzione molto distanti tra loro e la sostituzione di elementi soggetti ad usura è posticipata di migliaia di chilometri rispetto al passa-

to. Basti pensare che il primo cambio della cinghia di distribuzione è previsto a 240.000 km. Per ridurre la necessità di sostituzione di molti componenti della carrozzeria (e quindi non disperderli nell'ambiente) negli urti a bassa velocità, gli ingegneri francesi hanno studiato delle particolari barre di rinforzo che contribuiscono a ridurre i danni ed i tempi di riparazione del veicolo.

La definizione dei materiali per la componentistica secondaria della carrozzeria ha voluto tenere conto non solo della riciclabilità in fase di demolizione, ma anche dell'impatto ambientale legato alla produzione (ad es. costi energetici di stampaggio o iniezione) del componente stesso; un approccio olistico ancora poco diffuso.

Citroën, oggi primo costruttore mondiale di motori diesel, offre una gamma di propulsori studiati per valorizzare le

caratteristiche delle proprie vetture ed abbattere le emissioni dei gas di scarico: tecnologie riservate non solo alle cilindrate maggiori, come il potente 2.2 HDi che equipaggia l'ammiraglia C5, ma utilizzate persino sul piccolo e moderno 1.4 HDi montato su Pluriel, C3 e C2. Quest'ultima realizza una perfetta sinergia sia con il motore 1.4 l a gasolio, sia con il nuovo cambio robotizzato SensoDrive. Così equipaggiata, la *city-car* francese assicura confort, fluidità di marcia e consumi ridottissimi.

Il piccolo diesel pensa in grande

La vettura naturalmente può essere acquistata anche con altre motorizzazioni, a benzina: dal collaudatissimo 1.1 da 61 cv e 92 Nm di coppia a 3.200 giri, particolarmente indicato per l'uso cittadino (consumi di carburante dell'ordine dei 14/15 km/litro), al 1.4 l da 75 cv e 118 Nm di coppia a 3.300 giri, sino al 1.6 16V da 110 cv che permette alla C2 di raggiungere i 195 km/h e di accelerare da 0 a 100 in 10,9 secondi.

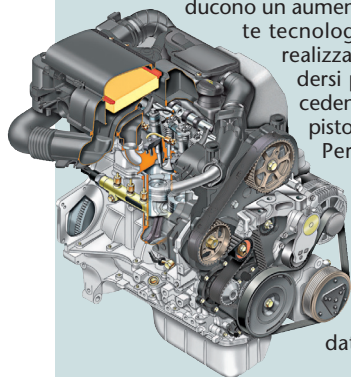
Ma la motorizzazione che ci sembra più interessante dal punto di vista di PROTECTA - che privilegia «ideologicamente» la compatibilità ambientale a parità di altre caratteristiche - è certamente il 1.4 HDi con cambio automatico-sequenziale che, oltre a rendere più economica e pulita la gestione della vettura, permette un piacere di guida adeguato anche alle esigenze sempre vagamente sportiveggianti del pubblico più giovane. Il «cuore» di questa C2 è dunque un millequattro turbodiesel con *common rail* di seconda generazione che eroga sino a 68 cv e fornisce una coppia massima di 150 Nm a 1.750 giri. Tale motorizzazione sfrutta tutte le più avanzate tecnologie in campo di propulsori a gasolio, fra cui il sofisticato sistema d'iniezione diretta Siemens con iniettori piezoelettrici che riducono a circa un terzo i tempi di apertura e di chiusura della valvola d'ingresso alle due camere. L'adozione di un cambio automatico su un'auto di questo tipo, normalmente non dovrebbe apportare benefici né alle prestazioni, né tanto meno ai consumi a causa dell'attrito generato dal convertitore di coppia e dell'aumento della massa complessiva del veicolo. Il

1.4 HDi 16V: piccolo ed ecologico

Il progresso incessante dei propulsori a gasolio e le avanzate soluzioni adottate lo fanno prevalere ormai anche nelle cilindrate inferiori. È il caso del motore 1.4 HDi 16V di Citroën con sistema d'iniezione diretta common rail Siemens ad iniettori piezoelettrici

Il sistema d'iniezione Common rail, industrializzato dalla Bosch a partire da concetti sviluppati nel Centro Ricerche Fiat di Orbassano, è sul mercato dal 1996 quando per la prima volta equipaggiò l'Alfa Romeo 156 JTD. Da allora il sistema ha goduto di numerosi e sostanziali sviluppi, finalizzati all'aumento della pressione d'iniezione e del numero di iniezioni in cui viene frazionato l'invio di gasolio ad ogni ciclo motore. La pressione più alta permette, infatti, di polverizzare più finemente il gasolio migliorando la miscelazione con l'aria, con riduzione delle emissioni inquinanti ed in particolare della frazione di particolato. Il numero via via crescente di iniezioni da una generazione all'altra del Common Rail, invece, favorisce la gradualità della combustione facendola avvenire più lentamente in modo, ad esempio, simile a quella di un motore alimentato a metano o GPL, con netti miglioramenti in termini di rumorosità. Il gasolio, infatti, se introdotto in camera di combustione in un unico invio, brucia assai velocemente producendo un repentino aumento di pressione, all'origine della tipica rumorosità e «ruvidità» di funzionamento del motore diesel. Inviando il gasolio in più frazioni successive, ossia suddividendo l'iniezione in più fasi (da 2 a 5 in funzione degli impianti e delle condizioni di funzionamento del motore), la combustione avviene a piccoli «step» crescenti che producono un aumento della pressione più graduale. Il limite tecnologico di questa soluzione consiste nel realizzare iniettori in grado di aprirsi e chiudersi più volte nel pochissimo tempo antecedente il PMS (punto morto superiore) del pistone, quindi veloci.

Per questa ragione è stato sviluppato il nuovo impianto di iniezione della Siemens dotato di iniettori piezoelettrici. La pressione massima d'iniezione passa dai 1.400 bar dei sistemi precedenti ai 1.600 bar. La pompa meccanica ha una doppia valvola regolatrice: una regola la «pressione di mandata» così da ottenere una regolazione

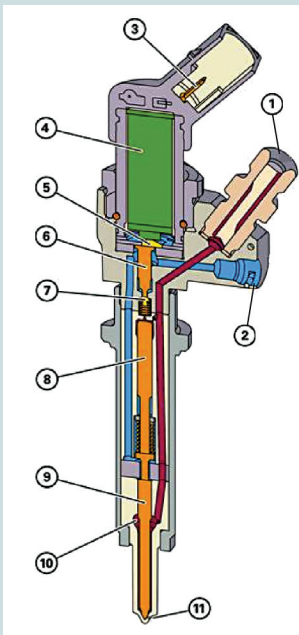


Il propulsore 1.4 HDi 16V della C2

pronta e rapida, l'altra valvola regola la «portata» di gasolio in entrata alla pompa per adeguarla alle reali esigenze del motore.

Novità per ora esclusiva di questo impianto è l'adozione di iniettori piezoelettrici, dalla elevatissima rapidità di apertura e chiusura. Gli iniettori di ogni tipo vengono aperti e chiusi per un differenziale di pressione tra la camera superiore e quella inferiore allo spillo dell'iniettore: se la pressione è maggiore nella camera inferiore l'iniettore si apre, se prevale quella nella camera superiore si chiude. A «fare da arbitro» tra le due camere è, sugli impianti tradizionali, una valvola elettromagnetica, mentre sull'impianto Siemens, una valvola piezoelettrica offre un tempo di risposta di circa 3 volte inferiore (0,2 ms per commutazione).

Il principio su cui si basa il sistema è che un materiale piezoelettrico si deforma se due sue facce opposte vengono sottoposte ad una differenza di potenziale elettrico (volt), comprimendosi o dilatandosi in funzione della polarità della tensione applicata. Questa deformazione viene usata per produrre uno spostamento meccanico di apertura della valvola. I materiali piezoelettrici, costituiti da quarzo, solfato di litio, tormalina, polimeri, ecc. purché non dotati di un centro di simmetria nel reticolo cristallino: in questo caso si potranno individuare nella struttura dei dipoli elettrici. Questi elementi sono elettricamente neutri ma se su essi agisce una tensione il loro reticolo si deforma. Il fenomeno è reversibile: l'applicazione di una forza F svilupperà una carica elettrica (+ e -) sulle superfici.



Spaccato di un iniettore piezoelettrico Siemens. 1) Filtro a lamina incorporato nel raccordo (0,03-0,05 mm); 2) Ritorno al serbatoio; 3) Connettore elettrico; 4) Elemento piezoelettrico; 5) Leva meccanica dell'amplificatore di spostamento; 6) Pistone di comando di apertura; 7) Molla; 8) Pistone di comando dell'ago dell'iniettore; 9) Astina dell'iniettore; 10) Camera di pressione; 11) Fori dell'iniettore.

cambio SensoDrive, invece, è l'eccezione: se l'incremento di prestazioni è impercettibile, assai più evidente è la riduzione dei consumi: nel ciclo urbano una C2 con SensoDrive in modalità autoadattativa consuma mediamente 0,7 litri per 100 km, meno di una con cambio manuale, a fronte per giunta di un livello di stress del guidatore evidentemente più basso. Tutto questo porta, inoltre, ad una rilevante diminuzione delle emissioni inquinanti poiché il SensoDrive, gestendo indirettamente i criteri di combustione del gasolio, accresce sensibilmente il rendimento energetico del propulsore, rendendolo così più pulito.

Protezione dei passeggeri ed ergonomia interna

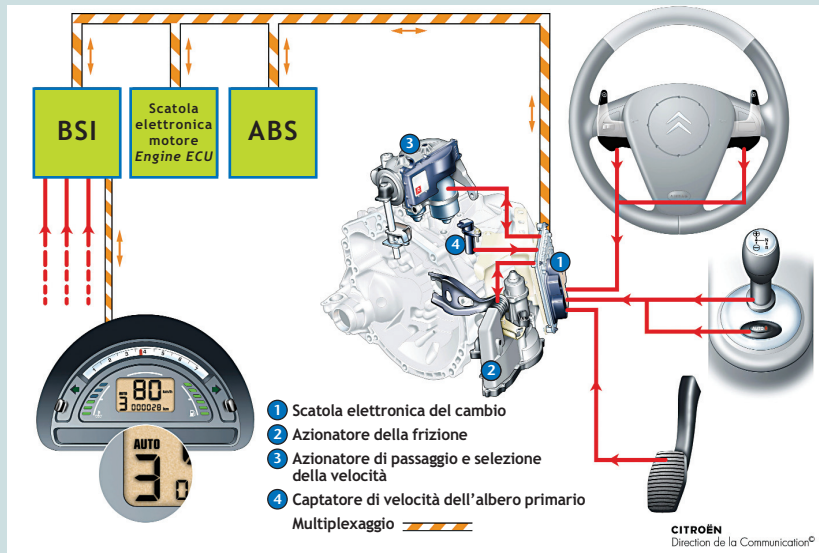
Grandi risorse sono state impiegate dai progettisti francesi per rendere la C2

adeguatamente sicura in caso di impatto. Le quattro stelle, conquistate dopo il severo *crash test* EuroNcap, certificano l'ottimo grado di protezione garantito dalla particolare scocca a struttura rinforzata, utilizzata anche da C3 e Pluriel; in particolare la struttura del frontale, comune con le altre due vetture, ha impedito di ridurre ancora di cinque o sei centimetri la lunghezza complessiva della vettura. Niente compromessi, quindi: sottoporta a deformazione programmata, utilizzo di lamiere THLE ad elevato limite elastico e tubi da 30 mm nelle portiere, completano l'ossatura del veicolo, mentre i sei *airbag* e lo sterzo retraibile ne completano ed innalzano il livello di sicurezza passiva. L'abitacolo della C2 è stato studiato per garantire il massimo confort a conducenti e passeggeri di tutte le taglie. Le numerose regolazioni di sedile e volante permettono di

adattare velocemente la posizione di seduta alla morfologia del guidatore e di avere una perfetta visibilità in ogni situazione; la zona posteriore, equipaggiata con due poltroncine indipendenti, dispone della maggiore abitabilità trasversale della categoria. L'inconsueta forma dei finestrini laterali posteriori consente ai passeggeri una migliore visuale, mentre un comodo appoggio laterale per il braccio agevola una postura comoda e rilassata. Inedita la possibilità di far scorrere, ribaltare o addirittura rimuovere ciascuna delle due poltroncine posteriori per adeguare secondo le necessità, le combinazioni volumetriche desiderate ripartendole fra passeggeri e bagagli; per questi ultimi, sono a disposizione da un minimo di 224 litri in configurazione standard, sino a 629 con una poltrona ripiegata e 879 con l'intera panca abbattuta. La doppia apertura del

Cambio SensoDrive

Il cambio SensoDrive, adottato inizialmente da C3, Pluriel e C2 a benzina, è ora dunque disponibile anche sulla C2 1.4 HDi. Il «trapianto» operato dagli ingegneri Citroën può dirsi riuscito. Le modalità di funzionamento sono come è noto due: manuale, concepita per una guida più brillante e prestazionale, e automatica adattativa. Optando per questa seconda configurazione, la centralina, tramite particolari sensori, «analizza» lo stile di guida del conducente e adegua i cambi marcia innestando i rapporti ai regimi più adatti all'andatura percorsa. Questa ingegnosa soluzione, consente - specie in città - di contenere i consumi, evitando inutili escursioni nella «zona alta» del contagiri. Se invece si è impegnati in un percorso misto o di montagna, dove è realmente utile gestire personalmente le cambiate per sfruttare al meglio il freno motore nelle staccate, allora è intelligente selezionare l'opzione manuale. In questa modalità è possibile effettuare i cambi marcia agendo o sulla classica leva (spostandola in avanti per cambiare marcia ed indietro per scalare, come un joystick), oppure tramite i due bilancieri posti dietro la corona del volante, come avviene da anni sulle vetture di F1: in questo caso il rapporto superiore lo si innesta con la leva di destra e viceversa. In modalità manuale, si apprezza presto come il cambio lasci libero arbitrio al conducente, evitando (come avviene su molti altri sequenziali) di scalare quando non richiesto, o, ancora peggio, in presenza di una moderata richiesta di potenza da parte del guidatore passare



al rapporto successivo in prossimità di una curva. Ma qualunque sia la modalità selezionata, è stato rilevato inequivocabilmente che la C2 1.4 HDi SensoDrive inquina meno dell'analogica versione dotata di cambio manuale. Questo perché la specifica centralina - presente sul meccanico robotizzato - oltre a gestire i vari parametri del motore, fa sì che la carburazione avvenga in modo pressoché costante, senza sprechi ed inutili emissioni di gas di scarico.

al rapporto successivo in prossimità di una curva. Ma qualunque sia la modalità selezionata, è stato rilevato inequivocabilmente che la C2 1.4 HDi SensoDrive inquina meno dell'analogica versione dotata di cambio manuale. Questo perché la specifica centralina - presente sul meccanico robotizzato - oltre a gestire i vari parametri del motore, fa sì che la carburazione avvenga in modo pressoché costante, senza sprechi ed inutili emissioni di gas di scarico.

portellone permette di sistemare piccoli oggetti aprendo solo il lunotto, senza abbassare la parte inferiore.

Su strada: stabile e prevedibile

Il comportamento dinamico della C2 1.4 HDi è sicuro in ogni situazione, segue fedelmente le traiettorie impostate e - nonostante il passo corto - non presenta mai reazioni brusche, neppure dopo un rapido trasferimento di carico; la

percezione di sicurezza attiva alla guida è rimarchevole. Volendo, la controllabilità nelle situazioni di emergenza può essere implementata con l'ESP, disponibile a richiesta. Pronta e progressiva la frenata: l'impianto, con ABS di serie, ha due freni a disco da 266 mm all'anteriore e due a tamburo al posteriore, con servofreno e *brake-assist*. Vale a dire, un sensore collegato al pedale del freno riconosce dalla modalità di appoggio del piede le situazioni di emergenza duran-

te le quali è necessaria la massima potenza frenante. E la erogazione automatica: così un guidatore non molto «tecnico», che - come si è potuto rilevare - in una situazione d'immediato pericolo per ragioni emotive raramente esercita più del 70% della forza applicabile sul pedale del freno, avrà a disposizione nella medesima situazione l'intera forza frenante, con evidente beneficio sugli spazi d'arresto.

La Citroën C2 1.4 HDi SensoDrive si propone in definitiva come un'auto piccola sul piano delle dimensioni e nei costi di gestione, ma competitiva con vetture di categoria superiore per quel che attiene tecnologia di progettazione, sicurezza e piacere di guida. La presenza di accessori qualificanti come il cambio sequenziale, l'assistenza alla frenata, l'ESP ed il motore diesel *common rail* di seconda generazione, la pone - quanto a contenuti tecnici - a livello dei più avanzati modelli di segmento «C». Ma l'aspetto che rende più apprezzabile il progresso in raffronto ai modelli precedenti, è certamente il netto abbattimento dei consumi d'uso e delle emissioni nocive.



L'inconsueta linea di cintura ha permesso di migliorare la visibilità dei passeggeri posteriori

Valerio Maura