Auto Consulting Sa.s. di Cofano A. & C.
Via dell'Industria, 131/A - 72015 Fasano (BR)
Tel/Fax ++39 080 442.06.42 – 080 434.17.62
Website: www.auto-consulting.it
E-mail: info@auto-consulting.it

L'elaborazione elettronica dei motori (parte terza)

L'elaborazione dei sistemi PDE BOSCH EDC15P

La famiglia di sistemi di gestione motore EDC15 BOSCH è stata introdotta sul mercato alla fine degli anni '90 ed è stata installata sulla maggioranza dei veicoli diesel europei conformi prima EURO2 e poi EURO3. In particolare la variante EDC15C2 è stato il primo esempio di sistema di gestione motore di tipo "Common-Rail" ed ha quindi rivestito un ruolo primario nella "rivoluzione" imposta dalla nuova generazione di sistemi di iniezione diesel ancora oggi sul mercato.
Una seconda variante, altrettanto importante anche se meno diffusa è stata quella denominata EDC15P, utilizzata per la gestione dei sistemi iniettore-pompa del gruppo VAG. La particolarità di questo sistema è nel fatto che il suo sviluppo è stato condotto in modo esclusivo da Bosch per il gruppo VAG: non esistono sul mercato motori di altre marche che utilizzino questo sistema. É da notare che le unità iniettore-pompa sono normalmente utilizzate solo su applicazioni di tipo industriale (es. tutte le serie Truck di IVECO, SCANIA, DAF, RENAULT etc.). Soltanto alla fine della loro "carriera", dal 2005 le unità iniettore-pompa VAG sono state equipaggiate con un sistema piezoelettrico necessario all'installazione dei sistemi antiparticolato EURO4 (es. i sistemi TDI 170Cv di Passat V ed Audi A3).
Ecco una immagine dell'unità iniettore-pompa che rappresenta il cuore di questo sistema

unità iniettore-pompa con valvola di comando

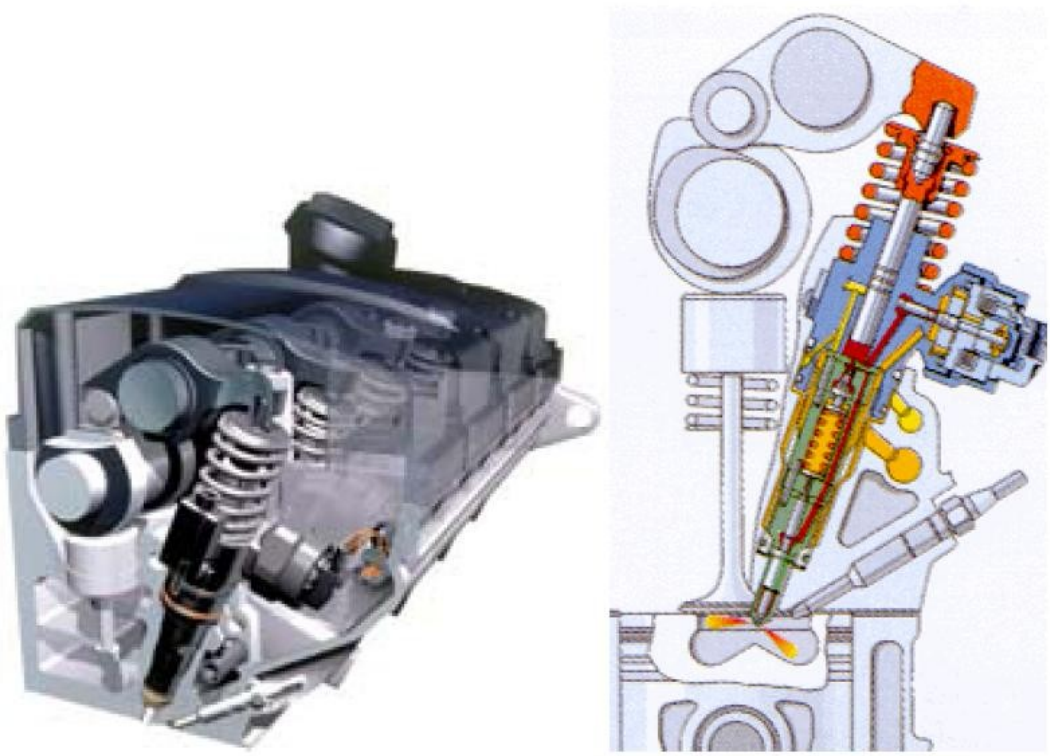
Tornando all'analisi del EDC15P vediamo che, come riportato da una dispensa dell'Università di Tor Vergata: "*l'idea nasce dal fatto che per poter realizzare pressioni altissime, è necessario portare la pompa vicino all'iniettore. Alle alte pressioni nascono problemi di elasticità delle tubazioni e persino di compressibilità del liquido, con conseguenti colpi d'ariete. Nel gruppo iniettore-pompa, direttamente sulla testa del cilindro, è alloggiato un gruppo pompante di tipo alternativo (a stantuffo) azionato meccanicamente dall'albero a camme del motore con un bilanciere. Una valvola comandata elettronicamente (elettrovalvola a solenoide) varia l'apertura della mandata, permettendo così di regolare la portata. L'iniettore è ad apertura automatica. La centralina che presiede all'iniezione determinando, con la valvola elettromagnetica, la quantità di gasolio per ogni pompata, riceve segnali da: pedale dell'acceleratore, velocità di rotazione del motore, velocità di rotazione dell'albero a camme di comando degli iniettori, temperatura liquido di raffreddamento, pressione aria condotto di alimentazione. Il vantaggio del sistema iniettore-pompa rispetto al Common Rail è la possibilità di raggiungere pressioni di iniezione più elevate; i sistema attualmente in commercio permettono di ottenere una pressione massima del gasolio*

Auto Consulting S.a.s. di Cofano A. & C.
Via dell'Industria, 131/A – 72015 Fasano (BR) – Partita IVA 01939040745 – Tel./Fax. +39 080.4420642 – 080.4341762
http://www.auto-consulting.it e-mail: info@auto-consulting.it

di circa 2050 bar. Questo riduce i tempi di iniezione e migliora la polverizzazione del getto, permettendo di raggiungere coppie e potenze più elevate. Gli svantaggi sono, però, diversi:

- *l'iniettore-pompa è molto più ingombrante di un elettroiniettore da Common Rail e richiede una ri-progettazione della testa del cilindro per essere alloggiato;*
- *i pompanti degli iniettori sono trascinati e in fase con il motore e questo rende meno flessibile la strategia di iniezione;*
- *è possibile per il momento soltanto una pre-iniezione di pochi mm^3 di gasolio ai bassi regimi;*
- *la centralina elettronica controlla solo la portata di gasolio iniettata e non gli istanti di apertura e chiusura dello spillo."*

Iniettore-pompa Volkswagen



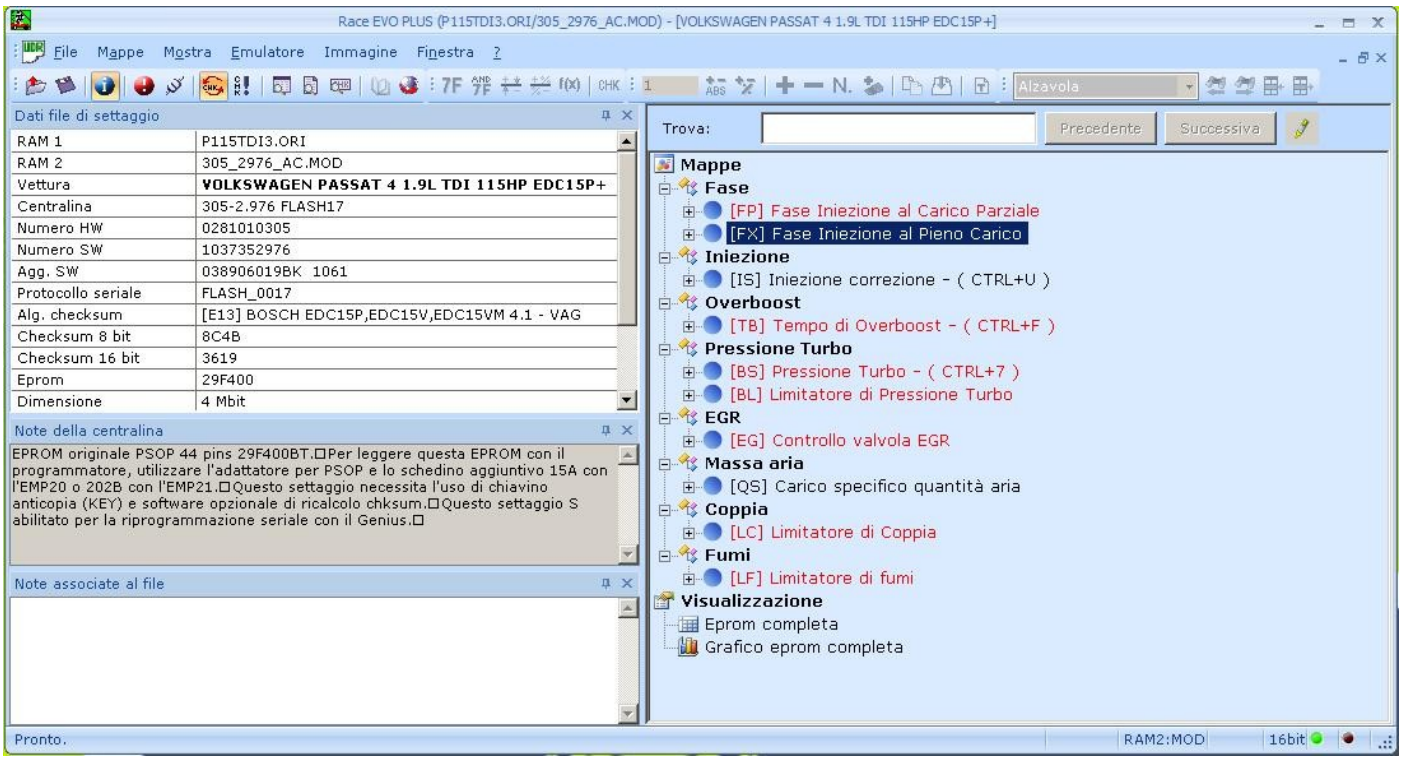
Alloggiamento ed ingombri dell'unità iniettore-pompa

(Università di Tor Vergata – Corso di motori a combustione interna)

Da quanto riportato quindi appare chiaro come il sistema BOSCH EDC15P sia ottimo in termini di prestazioni ai bassi regimi, ma più difficile da controllare in termini di elettronica. In particolare, le mappe principali di gestione dell'unità PDE sono cosiddette "mappe di fase iniezione": esse non controllano i tempi di apertura dell'iniettore (che è meccanico) ma quelli di riempimento e svuotamento della camera in cui affluisce il carburante da comprimere. In termini molto spiccioli, è come pilotare da un ingresso laterale il riempimento e lo svuotamento di una siringa da prelievo. Se nella fase di risalita dello stantuffo la valvola di comando è aperta allora il nostro iniettore si riempie di carburante altrimenti rimane vuoto. Allo stesso modo, durante la fase di discesa dello stantuffo, l'apertura della valvola di riempimento provoca la fuoriuscita del carburante dalla camera in pressione. Ed il conseguente termine dell'iniezione del gasolio nel cilindro. Dal punto di vista informatico accade, di conseguenza, che le mappe di fase iniezione riportino sostanzialmente degli angoli di anticipo o ritardo di iniezionee siano rappresentate in "7F"

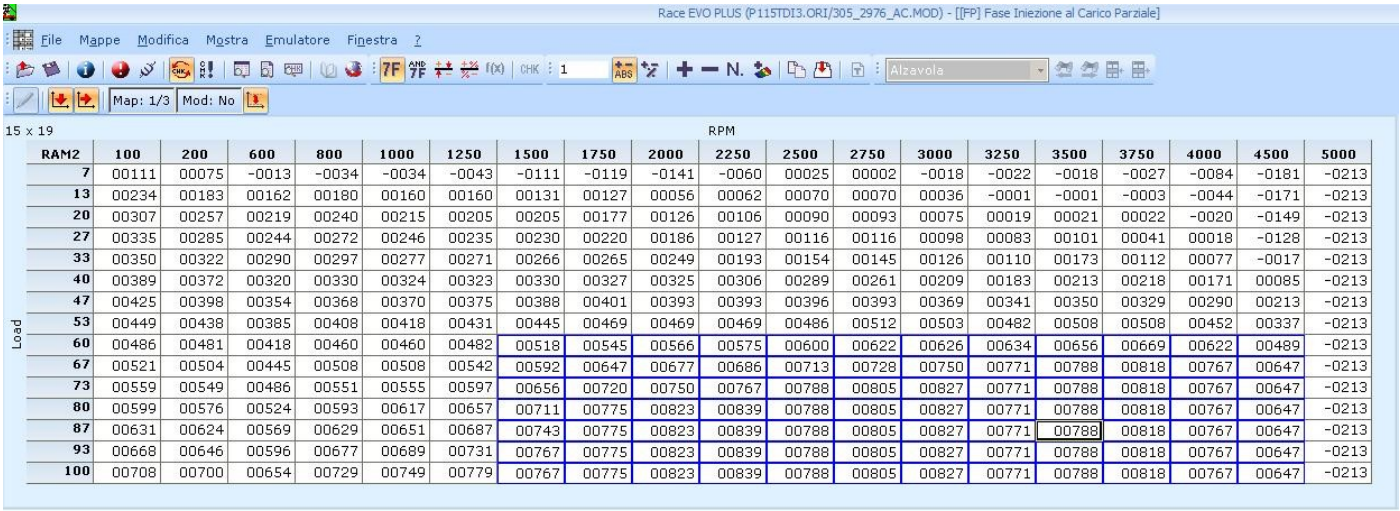
Auto Consulting Sa.s. di Cofano A. & C.
Via dell'Industria, 131/A - 72015 Fasano (BR)
Tel/Fax ++39 080 442.06.42 – 080 434.17.62
Website: www.auto-consulting.it
E-mail: info@auto-consulting.it

Quella ora illustrata è l'unica peculiarità del sistema EDC15P rispetto agli altri sistemi EDC15. Per il resto la struttura del sistema di gestione motore ricalca quello di tutti gli altri sistemi di gestione per motori diesel Bosch.



Riassunto mappe di gestione ECU Bosch EDC15P applicate al motore ATJ Volkswagen

Una buona elaborazione di questo motore in realtà si ottiene con l'opportuna modifica delle mappe di fase iniezione soprariportate e con la modifica delle sole mappe di limitazione. Altre modifiche più spinte, come ad esempio quella del tempo di overboost e della pressione di sovralimentazione, vanno valutate con estrema attenzione per non compromettere l'affidabilità del turbocompressore stesso.Vediamo alcuni esempi di modifica applicati ad un motore ATJ da 85kW.

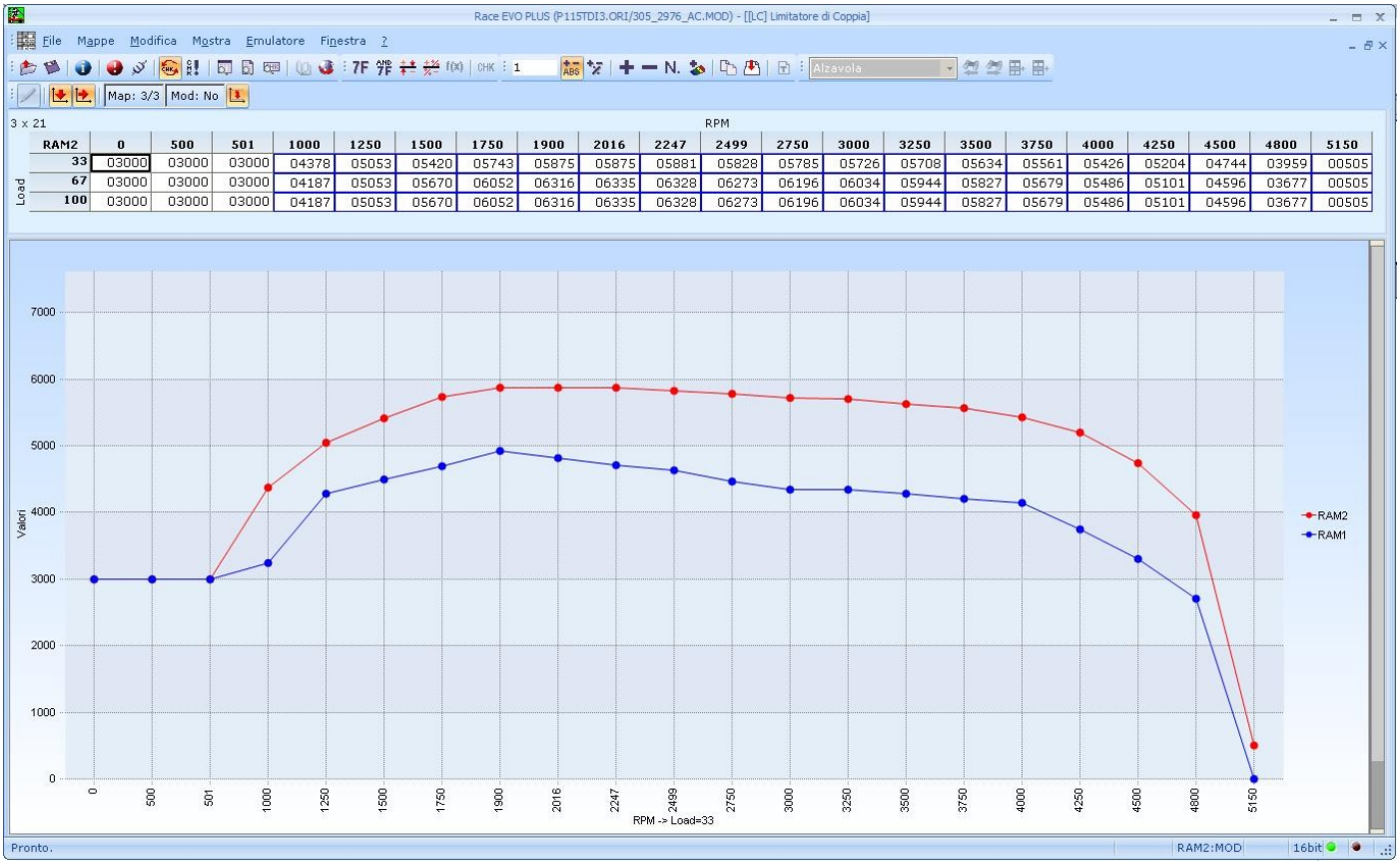


RAM2	100	200	600	800	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4500	5000
7	00111	00075	-0013	-0034	-0034	-0043	-0111	-0119	-0141	-0060	00025	00002	-0018	-0022	-0018	-0027	-0084	-0181	-0213
13	00234	00183	00162	00180	00160	00160	00131	00127	00056	00062	00070	00070	00036	-0001	-0001	-0003	-0044	-0171	-0213
20	00307	00257	00219	00240	00215	00205	00205	00177	00126	00106	00090	00093	00075	00019	00021	00022	-0020	-0149	-0213
27	00335	00285	00244	00272	00246	00235	00230	00220	00186	00127	00116	00116	00098	00083	00101	00041	00018	-0128	-0213
33	00350	00322	00290	00297	00277	00271	00266	00265	00249	00193	00154	00145	00126	00110	00173	00112	00077	-0017	-0213
40	00389	00372	00320	00330	00324	00323	00330	00327	00325	00306	00289	00261	00209	00183	00213	00218	00171	00085	-0213
47	00425	00398	00354	00368	00370	00375	00388	00401	00393	00393	00396	00393	00369	00341	00350	00329	00290	00213	-0213
53	00449	00438	00385	00408	00418	00431	00445	00469	00469	00469	00486	00512	00503	00482	00508	00508	00452	00337	-0213
60	00486	00481	00418	00460	00460	00482	00518	00545	00566	00575	00600	00622	00626	00634	00656	00669	00622	00489	-0213
67	00521	00504	00445	00508	00508	00542	00592	00647	00677	00686	00713	00728	00750	00771	00788	00818	00767	00647	-0213
73	00559	00549	00486	00551	00555	00597	00656	00720	00750	00767	00788	00805	00827	00771	00788	00818	00767	00647	-0213
80	00599	00576	00524	00593	00617	00657	00711	00775	00823	00839	00788	00805	00827	00771	00788	00818	00767	00647	-0213
87	00631	00624	00569	00629	00651	00687	00743	00775	00823	00839	00788	00805	00827	00771	00788	00818	00767	00647	-0213
93	00668	00646	00596	00677	00689	00731	00767	00775	00823	00839	00788	00805	00827	00771	00788	00818	00767	00647	-0213
100	00708	00700	00654	00729	00749	00779	00767	00775	00823	00839	00788	00805	00827	00771	00788	00818	00767	00647	-0213

Auto Consulting S.a.s. di Cofano A. & C.
Via dell'Industria, 131/A – 72015 Fasano (BR) – Partita IVA 01939040745 – Tel./Fax. +39 080.4420642 – 080.4341762
http://www.auto-consulting.it e-mail: info@auto-consulting.it

Auto Consulting Sa.s. di Cofano A. & C.
Via dell'Industria, 131/A - 72015 Fasano (BR)
Tel/Fax ++39 080 442.06.42 – 080 434.17.62
Website: www.auto-consulting.it
E-mail: info@auto-consulting.it

Come si può notare, la mappa per alti valori del regime di rotazione e basso carico motore riporti valori negativi: il motore viene addirittura "frenato" per evitare fuorigiri. Nella colonna dei 5000RPM, infine, qualunque sia il valore del carico motore il motore viene addirittura "spento". Di fatto è stato realizzato una sorta di limitatore giri software. Stesso ragionamento si può ripetere per la mappa di fase iniezione a pieno carico.
L'altra mappa di estrema importanza per l'elaborazione di questo tipo di motore è la mappa di limitazione di coppia. Incrementi superiori al 25% di questa tabella sono in ogni caso sconsigliati perchè "slegano" troppo il motore andando a sollecitare in maniera impopria il volano bimassa montato su questi propulsori.



RAM2	0	500	501	1000	1250	1500	1750	1900	2016	2247	2499	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4800	5150
33	03000	03000	03000	04378	05053	05420	05743	05875	05875	05881	05828	05785	05726	05708	05634	05561	05426	05204	04744	03959	00505
67	03000	03000	03000	04187	05053	05670	06052	06316	06335	06328	06273	06196	06034	05944	05827	05679	05486	05101	04596	03677	00505
100	03000	03000	03000	04187	05053	05670	06052	06316	06335	06328	06273	06196	06034	05944	05827	05679	05486	05101	04596	03677	00505

La sola modifica di questa mappa, sui sistemi Volkswagen, permette di ottenere incrementi fino al 10% in più rispetto alla potenza originale. Ciò significa che queste motorizzazioni sono già state calibrate in fabbrica per erogare potenze maggiori di quelle con cui vengono poi messe in commercio. In altre parole, le mappe di iniezione di questi motori consentono di far funzionare il motore in condizioni ottimali anche oltre il livello di potenza dichiarato. Le mappe di limitazione di fumi e coppia hanno quindi il compito di definire come quel propulsore deve essere posizionato sul mercato. Non è un caso infatti che la quasi totalità dei propulsori PDE VAG eroghino a banco potenze sempre superiori a quelle riportate sui rispettivi libretti di circolazione.
In conclusione possiamo dire che queste unità si sono rivelate meccanicamente molto robuste ed affidabili e, dal punto di vista del preparatore, hanno sempre consentito di ottenere risultati eclatanti dal punto di vista della coppia e della potenza erogata dopo l'operazione di rimappatura.

Auto Consulting S.a.s. di Cofano A. & C.
Via dell'Industria, 131/A – 72015 Fasano (BR) – Partita IVA 01939040745 – Tel./Fax. +39 080.4420642 – 080.4341762
http://www.auto-consulting.it e-mail: info@auto-consulting.it