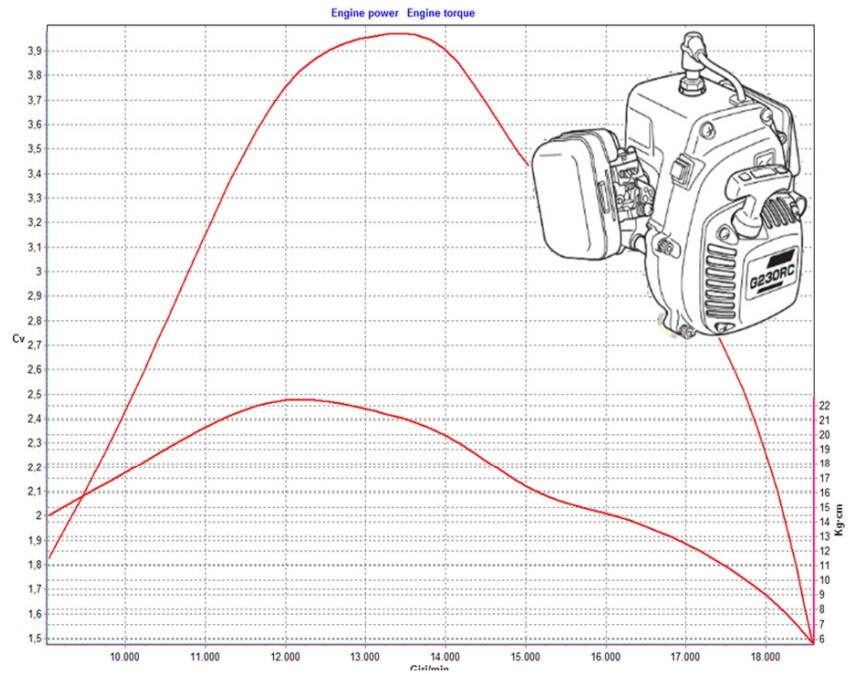
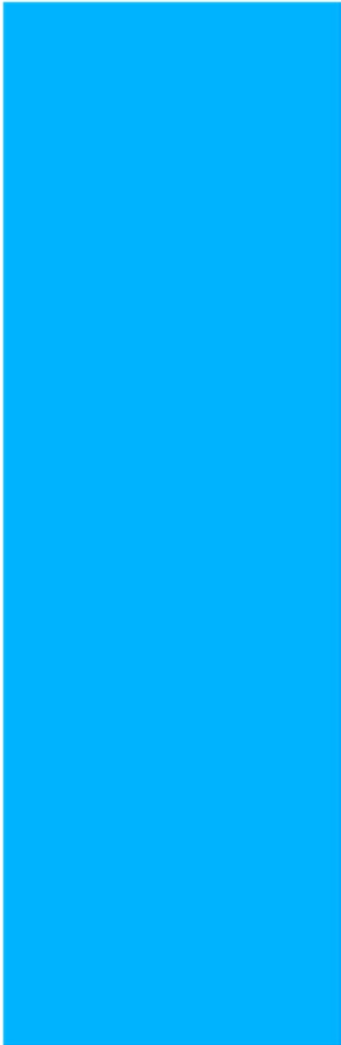


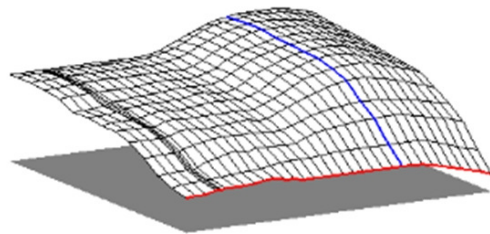


Guida allo sviluppo delle mappe di anticipo



EcuPlus
TC-I

Versione 1.2
Italiano



ecuPlus

Pubblicazione

EcuPlus
ITALY

Ultimo aggiornamento, 04 Ottobre 2017

EcuPlus non si assume alcuna responsabilità per i contenuti incorretti, mancanti o a danni risultanti dall'uso del presente manuale.

Inoltre si fa notare che le informazioni contenute in questo documento sono soggette a cambiamenti senza avviso e non devono essere interpretate come un impegno da parte di EcuPlus.

Siamo grati per i riferimenti a errori o per proposte di miglioramento per essere in grado di offrire un prodotto ancora più efficiente in futuro.

Elenco dei contenuti:

Pagina

1.0	Convenzioni e terminologia utilizzata.....	5
2.0	Obbiettivi di questa guida.....	6
3.0	Panoramica delle meccaniche e loro influenze.....	8
4.0	Curve di anticipo – regioni tipiche e loro analisi.....	9
4.1	Regione del minimo	
4.1.1	Regione del regime di avviamento	
4.1.2	Regione di funzionamento al minimo	
4.2	Regione di transizione	
4.2.1	Rampa di giri	
4.2.2	Punto di transizione	
4.3	Regione cruciale delle prestazioni	
4.3.1	Regione Critica	
4.3.2	Over-rev	
5.0	Effetti sulla modifica dell'anticipo in seguito al tuning del motore.....	13
6.0	Processo di analisi dei risultati.....	14
6.1	Preparazione e strumenti necessari	
6.2	Analisi delle Performance	
7.0	Generazione delle curve di anticipo finali.....	18
7.1	Influenza delle condizioni atmosferiche sull'anticipo	
7.2	Temperatura dell'aria	
7.3	Pressione atmosferica	
7.4	Umidità relativa	
7.5	Effetti della carburazione sull'anticipo	
8.0	Principi della Detonazione.....	20
8.1	Preaccensione	
8.2	Combustione prematura	
8.3	Detonazione	

9.0 Metodi di rilevamento della detonazione e loro caratteristiche.....	22
9.1 Sistema udibile	
9.2 Ispezione visuale	
9.3 Temperatura della Testata	
9.4 Calo delle prestazioni	
9.5 Sistemi di rilevamento elettronici	
9.6 Ispezione visuale delle parti	
9.7 Misura delle temperature CHT – EGT	
 10.0 Lettura della candela.....	 28
10.1 Combustione corretta	
10.2 Candela troppo calda	
10.3 Candela troppo fredda	
10.4 Detonazione	
10.5 Preaccensione	
10.6 Eccessivo anticipo	
10.7 Scarsa tensione alla candela	
10.8 Distanza tra gli elettrodi	
 11.0 Conclusioni.....	 30

1.0 Convenzioni e terminologia utilizzata

Nella tabella seguente, sono descritte le convenzioni usate nella presente guida riguardo la simbologia utilizzata.

 WARNING	Operazione pericolosa per la propria e altrui incolumità
	Operazione non consentita
	Informazione rilevante
	Prestare attenzione

- **PMS**
Punto Morto Superiore del pistone
- **PMI**
Punto Morto Inferiore del pistone
- **Gap** candela (distanza tra gli elettrodi della candela d'accensione)
- **Ignition Timing** (Fasatura dell'accensione)
s'intende l'angolo d'anticipo in gradi di manovella o millimetri di spostamento del pistone rispetto al PMS ed è il momento in cui l'impianto d'accensione fa scoccare la scintilla alla candela.
La fasatura può essere anche in ritardo rispetto al punto morto.
- **Ecu** (Engine control Unit) Unità di controllo motore
In realtà la EcuPlus TC-I non è un'unità di controllo del motore, infatti la gestione primaria della fase è delegata alla bobina IKEDA-D, EcuPlus TC-I è un'unità aggiuntiva di correzione della fasatura d'accensione e di controllo del funzionamento del motore.
- **Anticipo fisso o di calettamento**
L'anticipo fisso è la misura, in gradi (ma si può misurare anche in millimetri) dell'anticipo con cui scocca la scintilla della candela rispetto al punto 0° (PMS) e che se non viene modificato da altri fattori, esso ha lo stesso valore per tutti i regimi di funzionamento del motore.
- **EGT**
Exhaust Gas Temperature (Temperatura dei gas di scarico)
- **CHT**
Cylinder Heat Temperature (Temperatura della testata)
- **Run**
è la sessione di utilizzo del motore considerata dall'avvio fino al suo spegnimento. Ogni volta che si avvia il motore quindi, ne inizia uno nuovo.

- **Calibrazione**
File di settaggio della EcuPlus contenente le informazioni di funzionamento e gestione della Ecu unitamente alle mappature di correzione della fase per il motore in uso.
- **FlyWheel/Air Gap**
È la distanza tra il rotore e lo statore (bobina d'accensione)
- **Mappatura**
Rappresentazione bidimensionale (Rpm x Ignition Timing) della mappa di gestione della correzione dell'anticipo.
Le mappe (8) sono contenute all'interno del file di calibrazione.
- **Engine Management Tool**
È il programma software realizzato per la gestione completa della Ecu e compatibile con tutti i sistemi operativi Windows.
- **Over-rev**
Fuori giri del motore. In pratica è utilizzato per l'aumento progressivo della velocità che permette di distanziare gli avversari mantenendo lo stesso rapporto di velocità.
- **Range**
Si intende campo di variazione oppure Intervallo di variabilità compreso tra un valore minimo e un valore massimo.
- **Setup**
Si intende l'insieme delle operazioni necessarie a predisporre il sistema in oggetto in accordo ad una certa configurazione.
- **Squish**
Descrive la fase in cui il pistone giunto al *PMS* comprime le zone laterali della camera di scoppio, convogliando la miscela verso il centro della cupola della testata, che altrimenti avrebbe difficoltà a prendere parte al processo di combustione.
- **Tuning**
Con il termine tuning si intende la modifica di un sistema in accordo agli standard produttivi di serie al fine di adeguarlo ai propri gusti o alle proprie specifiche esigenze.

2.0 Obiettivi di questa guida

Lo scopo di ottimizzare la fasatura di accensione è di generare la coppia massima durante un determinato intervallo di giri. E' relativamente facile avvicinarsi a questo risultato, ma per ottenimento dei migliori risultati è richiesta una comprensione dei vari effetti di ogni singola modifica.

Una parte del range di giri di un motore a 2 tempi ad alta compressione, richiede sufficiente anticipo d'accensione per funzionare al limite di detonazione, mentre una parte del range di funzionamento richiede il ritardo dell'accensione in modo da modificare le temperature dei gas di scarico, con conseguente raggiunta di over-rev.

Esiste poi una parte del range di giri in qualsiasi punto della zona nel mezzo tra queste dove si posso verificare altri eventi caotici, come risonanze armoniche o eventi che durano brevissimi intervalli di tempo che per i quali potrebbe essere necessario ritardare l'anticipo.

Nel sistema di accensione installato all'origine nei motori Zenoah, il valore dell'anticipo dell'accensione è fisso e comune a tutti i regimi. Pertanto, il sistema non è in grado di adattare l'anticipo alle varie condizioni del motore come ad esempio giri, apertura della farfalla del carburatore, temperatura del motore etc ed il motore così lavora con un valore di anticipo che generalmente è un compromesso tra le varie necessità. Con questo limite, il livello massimo di prestazioni ottenibili è limitato al valore di anticipo scelto, ma va ricordato che nel caso di gare titolate, questo è l'unico modo ammesso dalle federazioni sportive del settore.

Con i sistemi ad anticipo variabile invece, come regola generale, è possibile impartire il corretto anticipo per ogni determinata condizione e configurazione funzionale del motore. Ovviamente, più il sistema è complesso e più esso terrà conto dei vari parametri di funzionamento garantendo quindi la gestione della fase, in un numero maggiore di condizioni.

Da queste considerazioni, si evince quindi, che per ottenere le migliori prestazioni dal motore, occorre poter disporre di un sistema ad anticipo variabile programmabile a piacere in accordo alle prestazioni richieste e alle tipologie di allestimento.

La centralina aggiuntiva EcuPlus TC-I in ragione della sua natura, è progettata per fornire una correzione del punto di accensione della miscela in relazione ai soli giri motore e lo fa durante il funzionamento del motore in accordo ai valori impostati nelle mappe di anticipo contenute nella Ecu. Essa non pilota direttamente l'accensione pertanto i risultati ottenibili in termini di entità della modifica della fasatura dell'accensione, non sono gli stessi che si possono ottenere con una Ecu in grado di governare a piacere il punto di accensione.

La scelta sulle modalità operative della TC-I, trova spiegazione dal fatto che l'impianto di accensione originale (IKEDA-D) è sufficientemente potente da garantire una buona scintilla, è compatto, affidabile e poco costoso. Al momento la TC-I funziona unicamente con questo tipo di impianto ma probabilmente in futuro sarà disponibile anche la Ecu aggiuntiva per gli altri tipi di impianti (per esempio quelli di tipo CDI) .

Con essa è quindi possibile correggere il punto di accensione per il range di funzionamento 7500<->23000 G/min e con una escursione di anticipo che parte dal valore di anticipo massimo impostato staticamente fino ad un valore limite di ritardo stabilito dal sistema di accensione in uso.

In tutti i casi comunque, i range di operatività ottenuti con l'abbinamento impianto originale + EcuPlus TC-I, rendono possibile l'adattamento del Timing dell'accensione ad uno svariato numero di configurazioni motore. Questo permette l'ottenimento dell'obiettivo primario della TC-I che è quello di migliorare le prestazioni, garantire le corrette condizioni di funzionamento del motore, aumentandone l'affidabilità e longevità.

Inoltre, se opportunamente programmata, la TC-I migliora il consumo di carburante, oltre che essere utile ad accordare il motore (solo l'anticipo) alle diverse condizioni ambientali. La temperatura EGT/CHT o altro anch'esse monitorate ed acquisite dall'unità TC-I, non concorrono alla correzione dell'anticipo.

Tutti questi ed altri requisiti non menzionati, sono ben noti al "calibratore" (che si tratta di una vera e propria professione tutt'altro che semplice e che trova applicazione laddove i motori e le unità elettroniche di comando sono molto più complesse), e richiedono conoscenza, passione per i motori endotermici e tempo, pertanto non è possibile diventare calibratori semplicemente leggendo un po'

di documentazione e in special modo questa, che si propone solamente di descrivere l'argomento senza entrare troppo nello specifico.

Ad ogni modo questa guida vi permetterà di ottenere le conoscenze necessarie a programmare la vostra EcuPlus TC-I in modo da poter riscontrare un sensibile miglioramento prestazionale dei vostri motori in un tempo ragionevole, e soprattutto evitando l'insorgere di spiacevoli guasti.

Il lavoro di ricerca e sviluppo dei motori da parte di EcuPlus continua pertanto potrebbero essere disponibili calibrazioni più efficienti oppure adatte a nuove soluzioni ma non ancora caricate nella vostra Ecu. Si consiglia quindi di verificarne l'eventuale disponibilità nel sito ufficiale prima di intraprendere ogni attività di calibrazione.

Prima di intraprendere però l'attività di ricerca del miglior setup del timing, occorre avere ben chiara la comprensione degli effetti negativi che una cattiva regolazione potrebbe causare. La mancata conoscenza dei possibili effetti causati da una regolazione sbagliata, porta quasi sempre a guasti rilevanti pertanto si raccomanda fortemente di leggere la presente guida.

Nei prossimi capitoli quindi unitamente al ruolo dei principali componenti del motore oltre che ai metodi di tuning dell'anticipo, verranno anche menzionate le cause e le azioni per prevenire l'insorgere di spiacevoli guasti.

Ovviamente per l'ottenimento dei migliori risultati in termini di prestazioni, è necessario poter disporre di un motore in buone condizioni di salute. Inoltre molto importante, è organizzarsi al meglio sulle modalità di esecuzione dei test.

Infatti, l'approccio metodico ai test, permette di ottenere risultati inconfutabili che quest'ultimi se opportunamente interpretati, non lasceranno spazio a supposizioni incertezze o inutili ripetizioni, ma piuttosto vi guideranno verso l'ottenimento delle migliori performance.

3.0 Panoramica delle meccaniche e loro influenze

Le fasature dei travasi e gli impianti di scarico, sono progettati per ottenere un elevato picco di potenza in una ristretta gamma di giri. Ci sono vari eventi noti che determinano il setup di base della mappatura dei tempi di accensione, ma esistono anche diversi eventi caotici sconosciuti che devono essere considerati e che con questa guida ci proponiamo di illustrare.

Così come cambia il tempo di ogni ciclo in relazione ai G/min, la fasatura di scarico e le caratteristiche della marmitta, dovrebbero cambiare anch'essi in ragione del regime, in modo da essere sempre accordati. Purtroppo in questi motori la fasatura è fissa e la marmitta pure pertanto com'è noto, il disegno dell'impianto di scarico ha un enorme impatto sulla potenza dei motori a 2Tempi.

Ecco quindi che la fasatura di accensione può essere utilizzata per compensare un po' questo limite. Aumentando un po' il ritardo a più alto regime, si ottiene più calore allo scarico, e le più elevate temperature simulano un tubo di scarico più corto.

Questo funziona come per la velocità del suono (il fattore chiave per le caratteristiche acustiche del tubo) che aumenta con l'aumentare della temperatura.

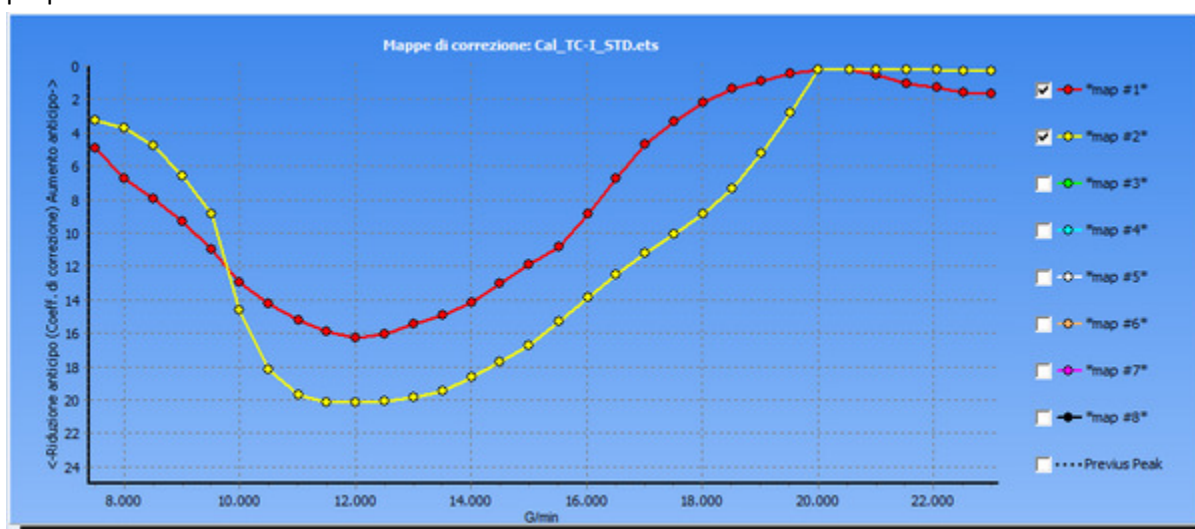
Il bilanciamento tra il calore aggiunto nel tubo di scarico e la perdita di efficienza dovuta ad una scintilla più in ritardo, possono determinare l'estensione della gamma utilizzabile (Over-rev) di oltre 500 G/min.

Esistono inoltre alcuni eventi caotici che possono verificarsi ad un determinato numero di giri. Tipicamente alcune marmitte presentano una risonanza armonica che può verificarsi a ad alti regimi 16200 - 16250 G/min, e anche più in alto determinando talvolta una conseguente miscela più ricca. In questo caso un po' di anticipo in più (più ripido) può compensare questo problema mentre in altri casi una marmitta può avere un punto di risonanza a 14550-14650 G/min che può richiedere un leggero ritardo in questo range. Fortunatamente come verrà descritto più avanti, questi fenomeni hanno breve durata e quindi quasi sempre potremo trascurarli.

4.0 Curve di anticipo – regioni tipiche e loro analisi

Vista graficamente una curva di correzione dell' anticipo è un insieme di punti che suddivide i regimi operativi di funzionamento del motore.

La figura seguente mostra le curve di anticipo (correzione) di due motori Zenoah con diverse preparazioni.



Come sopra riportato, per ottenere le migliori prestazioni dal motore, l'anticipo di accensione deve variare in accordo alle prestazioni richieste e alle tipologie di allestimento. Da qui in avanti parleremo di curve di anticipo per illustrare l'argomento a carattere generale, ma si ricorda che la EcuPlus TC-I opera la correzione dell'anticipo e non la gestione diretta dello stesso.

Per meglio comprendere i compiti di ogni singola parte della curva di anticipo, risulta comodo suddividerla nelle tre regioni seguenti:

Regione del minimo (non presente nel grafico perché non gestita da EcuPlus TC-I).

questa zona comprende le funzioni che non hanno effetti sulle prestazioni pertanto non utilizzate in pista, ma risultano vantaggiose per l'ottenimento di un buon avviamento ed il regolare funzionamento al minimo.

essa si suddivide in:

- Zona del regime di avviamento
- Zona di funzionamento al minimo

Regione di transizione

è dove la curva avrà effetto sui bassi regimi e sull'inizio della regione più importante delle prestazioni.

essa si suddivide in:

- Rampa di giri
- Punto di transizione

Regione cruciale delle prestazioni

È la zona con la maggior enfasi e determina quindi le massime prestazioni ottenibili.

essa si suddivide in:

- Zona critica
- Over-rev

La mappa pertanto va sviluppata intorno alle 3 principali regioni di accensione ma come descritto al par. 2.0, la TC-I è in grado di gestire le ultime due regioni.

4.1 Regione del minimo

4.1.1 Regione del regime di avviamento

Se l'impianto di accensione è quello originale, l'anticipo dell'accensione in questa zona di funzionamento per i micromotori destinati al modellismo 1:5, corrisponde al valore fisso e scelto in fase di installazione. La scelta del corretto valore, determina il buon avviamento del motore senza recalcitri ed inoltre il valore di anticipo in questa fase, corrisponde anche al massimo valore di anticipo su tutta l'escursione di giri meno un leggero ritardo proporzionale ai giri dovuto alle caratteristiche elettriche dell'impianto di accensione IKEDA-D.

Il valore scelto quindi, è frutto di un compromesso tra un valore che permette un buon avviamento e successivo funzionamento al minimo, e l'ottenimento delle massime prestazioni possibili ma solo in un determinato regime. Come già descritto in precedenza, la TC-I è in grado di attuare la sola correzione in ritardo quindi mediante mappatura, è possibile impostare la quantità totale di anticipo al valore desiderato in accordo ai limiti imposti dal sistema di accensione.

Nella pratica il valore reale all'avviamento risulta essere ridotto di qualche grado dovuto alle caratteristiche elettriche dei sistemi di accensione IKEDA ai bassi regimi per poi riportarsi al valore di base non appena si raggiungono 3000 G/min circa.

L'avviamento è da considerarsi partendo da 0 G/min e può estendersi fino a 4500 G/min nel caso di avviamento a strappo. In questa zona di funzionamento la EcuPlus TC-I provvede unicamente ad alimentarsi e a prepararsi per il funzionamento, ma non opera correzioni alla fasatura dell'accensione, essa infatti inizia a correggere l'anticipo da 7500 G/min in poi.

4.1.2 Regione di funzionamento al minimo

In questa zona, valgono le stesse regole citate nel punto precedente con la differenza che l'arco di giri interessato va da circa 3500 G/min a 4250 G/min.

Modificare la fase oltre le impostazioni base, non offre significativi vantaggi ma ne produrrà in altre zone come spiegato nel punto precedente. L'anticipo in questa zona (che corrisponde quindi al valore fisso di calettamento) contribuisce al regolare funzionamento del motore garantendo la stabilità del regime di minimo in special modo nei primi momenti di funzionamento a freddo.

3.2 Regione di transizione

4.2.1 Rampa di giri

Essa va da dal minimo maggiorato di circa 300 G/min fino al regime di coppia massima ridotto del 75% circa. L'importanza della rampa di giri nel funzionamento del motore, è cruciale alla partenza da fermi quindi in tutti quei casi dove è chiesto al motore di riprendere giri partendo dal minimo.

Essa definisce quindi il campo di funzionamento di giri inferiore nelle condizioni di gara, ed è considerata una regione di transizione. Per esempio se il motore sviluppa la coppia massima a 14500 G/min, il limite massimo della regione di transizione è di circa 10900 G/min.

Da questo punto in poi, generalmente l'anticipo diminuisce e la pendenza della curva è funzione delle caratteristiche del motore ed è identificato come punto di transizione.

4.2.2 Punto di transizione

Il punto di transizione quindi è il valore di G/min dove generalmente inizia la discesa della curva di anticipo. I diversi timing di fasatura delle luci di scarico/aspirazione così come le diverse caratteristiche delle marmitte, hanno un ruolo importante nella ricerca del regime di transizione ottimale e quindi del punto ottimale dell'anticipo di accensione.

Si consiglia pertanto di fare un po' di ricerca per questa zona in modo da ottimizzare al massimo l'anticipo.

La scelta del corretto valore di anticipo, migliorerà molto l'erogazione del motore e di conseguenza l'ingresso nella zona critica. Questa zona quindi è anche la prima su cui intervenire per rendere più o meno docile il motore nel caso di tracciati scivolosi.

Da ricordare inoltre che questa zona è anche laddove generalmente le frizioni si chiudono.

4.3 Regione cruciale delle prestazioni

4.3.1 Regione Critica

È un range che va da circa il 75% al 110% del numero di giri di coppia massima.

Esempio: se il motore sviluppa la coppia massima a 14250 giri, questo sarebbe compreso tra 10650 - 15700 G/min circa.

Anche in questo caso i valori di fasatura delle luci e le caratteristiche delle marmitte, influenzano il valore specifico, ma questo metodo per definire la regione critica può essere considerato un buon riferimento per la maggior parte dei motori.

Generalmente la curva di anticipo risultante è una linea piatta tra questi punti, la cui pendenza dipende generalmente tende a ridurre l'anticipo in modo progressivo anche se ci possono essere delle variazioni al fine di trovare la massima ottimizzazione.

Il design della marmitta infatti gioca un ruolo importantissimo in queste variazioni che sono essenzialmente dovute a:

- Angolo delle pareti del cono convergente

Angoli più ripidi, producono levate pressioni inverse per il numero di giri per cui sono sintonizzati e quindi si ottiene più effetto dalla marmitta che a sua volta necessita di minor anticipo dell'accensione.

- Lunghezza dell'impianto di scarico

Modificando le lunghezze dell'impianto di scarico includendo collettori, guarnizioni dei manicotti di raccordatura e silenziatori vari si ottengono risultati evidenti. L'accorciamento della lunghezza, comporterà un'innalzamento del regime di potenza massima e viceversa.

Come già accennato, esistono altre eccezioni funzionali che suggeriscono di modificare la fasatura di accensione ad esempio risonanze armoniche dell'impianto di scarico o carburazione non ottimale in qualche punto del range di funzionamento del motore.

Vi sono troppe cose per poter prevedere i comportamenti, ma generalmente queste anomalie hanno vita breve (poco più di 100-200 G/min) e agendo sull'anticipo (quasi sempre con un leggero aumento) è possibile minimizzare l'anomalo comportamento.

Generalmente però per l'uso in pista non ne vale la pena e la cosa importante invece di queste eccezioni funzionali, è che non inducano alla detonazione perché altrimenti diventerà necessario ritardare l'accensione su tutta la regione critica così da scongiurare il pericolo di rotture.

4.3.2 Over-rev

Si tratta di un range che ha inizio oltre il 110% del numero di giri di coppia massima. Mantenere l'anticipo ritardato oltre la regione critica amplierà la gamma di potenza utilizzabile su tutta la curva di potenza.

Questo può consentire all'uso di un rapporto di trasmissione più basso e fornisce una più ampia fascia di potenza senza perdita di coppia massima e di velocità di punta.

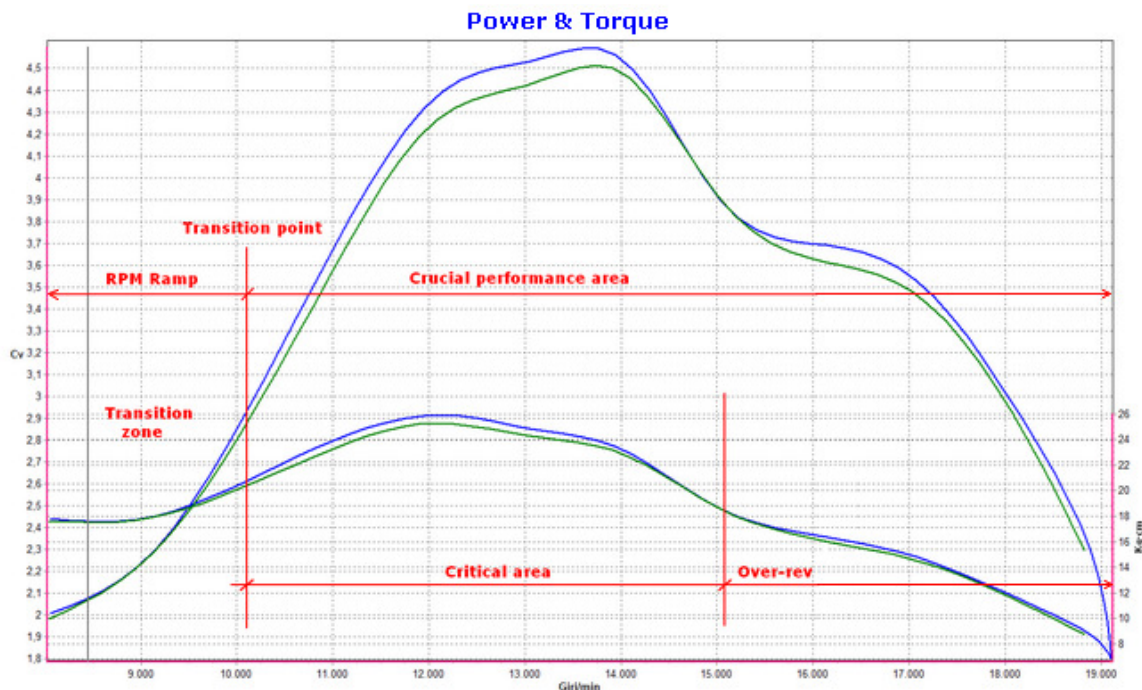
In molti casi la pendenza della curva di anticipo nella Regione di fuori giri è molto simile a quella della regione critica; tuttavia non ci sono problemi di detonazione in questa regione ed è quindi anche possibile aumentare l'anticipo nel caso il motore sia un po' vuoto.



l' estensione Over-rev comporterà l'aumento delle temperature EGT (gas di scarico). In alcune configurazioni, questo sarà tollerabile, ma non in tutti i casi. Avrete quindi bisogno di verificare o stabilire i corretti standard di sicurezza relativi al valore limite EGT tipici per ogni configurazione (marmitte, carburatori, gruppo termico etc).

La termocoppia di tipo K per la misura della temperatura, è utilissima per la ricerca delle massime prestazioni e per la regolazione della carburazione quindi si consiglia di utilizzarla sempre durante lo sviluppo delle mappe.

Qui di seguito sono evidenziate le zone tipiche di intervento in relazione alle prestazioni del motore.



5.0 Effetti sulla modifica dell'anticipo in seguito al tuning del motore

Quando si sostituiscono i particolari importanti del motore, quasi sempre ci si trova nella condizione di dover modificare l'anticipo di accensione.

I costruttori dei componenti modificati come gruppi termici, marmitte etc., fanno il possibile in modo che sia sufficiente la sola installazione del nuovo componente senza dover modificare null'altro, ma non sempre è possibile e in tali casi essi indicano quali serie di modifiche aggiuntive occorre fare per portarsi nelle condizioni da loro previste. In linea generale quindi occorre tener presente che in seguito alla sostituzione di una o più parti costituenti il motore, è necessario sintonizzare nuovamente la carburazione e l' anticipo.

Se sostituite la marmitta con un'altra più performante, dovrete certamente riscontrare la necessità di dover modificare la carburazione, così come la fasatura di accensione, e la stessa cosa vale anche per gruppi termici e tutto ciò che coinvolge il processo di combustione.

Se si aumenta la cilindrata (mediante aumento del diametro del pistone) la fasatura d'accensione generalmente richiede di essere ritardata in modo da migliorare l'Over-rev, infatti quando si aumenta la cilindrata, generalmente i motori risultano "piatti" ad alti giri.

Anche le caratteristiche del manovellismo, influiscono sulla scelta del corretto anticipo d'accensione, infatti lunghezza della biella e corsa determinano la velocità di spostamento del pistone, e di conseguenza l'aumento della pressione in prossimità del PMS possibile causa della detonazione quindi importante per la scelta dello squish oltre al fatto che bielle più lunghe hanno anche come risultato un aumento del tempo in cui il pistone resta in prossimità del PMS.

Ecco riassunti gli effetti che generalmente si riscontrano in seguito alla modifica dell'anticipo:

- Aumentare l'anticipo di accensione determina una curva di erogazione della potenza più ripida nella parte centrale ma diventa più piatta in prossimità del massimo regime. Infatti l'aumento dell'anticipo, fornisce un fronte di fiamma all'interno della camera di combustione che avanza più velocemente determinando quindi un repentino aumento della pressione. Il veloce aumento di pressione genera un vero e proprio colpo della zona di massima potenza ed in alcuni casi l'aumento di pressione può essere così grande da causare un rumore metallico proveniente dal motore. All'aumentare dei giri motore però, la pressione nel cilindro diventa tale da causare una perdita di pompaggio al pistone e questo è il motivo per cui alcuni motori troppo anticipati o con un rapporto di compressione troppo elevato, diventano piatti ad alti giri motore.
- Ritardare l'anticipo invece, rende la zona di potenza più piatta nella parte centrale mentre la rende maggiore nella parte alta di giri. Quando lo scoppio avviene più vicino al PMS, l'aumento di pressione nel cilindro non è troppo grande. Questo determina il trasferimento del calore dal cilindro alla marmitta prevenendo il surriscaldamento del pistone ad alti giri, ma il miglior beneficio è l'effetto che ha il calore sull'accordatura della marmitta. Quando la temperatura dei gas di scarico sale, la velocità delle onde nella marmitta cresce e ad alto regime, causano una miglior sincronizzazione del sistema marmitta-fasatura di scarico e questo estende in modo effettivo il picco massimo di giri.

6.0 Processo di analisi dei risultati

Passiamo all'azione vedendo come applicare i concetti esposti fino ad ora al fine di ottenere i migliori risultati nel minor tempo possibile.

Sicuramente più tempo dedicherete allo sviluppo e maggiori saranno i risultati ottenuti migliorando anche il feeling con il vostro motore, ma tenete presente che in un attimo, sarà ora di revisionarlo.... Questo per sottolineare l'importanza di sviluppare un metodo di analisi che porta risultati in tempi ragionevoli al posto di un'inutile perdita di tempo oltre che un'inutile usura del motore.

In quasi tutti i casi quando è possibile scegliere, il momento migliore per lo sviluppo delle mappe è alla fine del rodaggio laddove il motore è al massimo delle sue prestazioni.

Si potrebbe anche farlo in prossimità dello scadere della manutenzione così da revisionarlo subito dopo lo sviluppo delle mappature, ma in questo caso il normale logorio delle parti meccaniche ed in particolar modo il gruppo termico, possono determinare una sensibile variazione del rendimento

termico, il che non è la migliore condizione per ricercare il massimo valore di anticipo “digeribile” dal vostro motore. Infine come altra opzione, se si dispone di un pistone usato ma in buone condizioni, lo si può utilizzare per lo sviluppo, e alla fine delle attività, sostituirlo nuovamente in modo da ripartire con il motore nelle condizioni precedenti allo sviluppo.

L'unità EcuPlus TC-I viene fornita con 8 curve di base già programmate, e il software di gestione contiene la composizione di ciascuna di queste curve, quindi potete iniziare l'attività di ricerca del migliore anticipo per il vostro motore utilizzando le curve *map #1* - *map #2* - *map #3* che forniscono un'eccellente base di partenza generale tenendo presente che ognuna delle regioni della mappa dell'anticipo, può essere messa a punto anche per tentativi tollerando quindi i possibili errori per identificarne i limiti.



Le calibrazioni fornite con la EcuPlus TC-I e scaricabili dal sito ufficiale, sono specifiche per i motori Zenoah, e sviluppate con determinati valori di anticipo fisso che vengono normalmente impostati all'atto della preparazione del motore. Esse tengono conto delle varie tipologie di motori e allestimenti e, se nulla è stato modificato, superano i test di sicurezza scongiurando il pericolo di detonazione. Si ricorda quindi che ogni qualvolta si desidera modificare le calibrazioni, la fasatura statica dell'anticipo deve essere impostata correttamente al valore suggerito nella documentazione che accompagna ogni calibrazione.

Le modalità di controllo e registrazione dell'anticipo fisso o di calettamento, sono riportate nel manuale d'uso e installazione.

Qualora il vostro motore/allestimento non sia compreso nell'elenco delle calibrazioni disponibili, le fasature andranno necessariamente risintonizzate, pertanto l'utilizzo di calibrazioni già pronte ma non sviluppate per le configurazioni motore su cui intendete utilizzarle, molto probabilmente non produrranno alcun beneficio ma piuttosto, potrebbero rivelarsi addirittura dannose per i vostri motori.

Se si desidera sperimentare le curve d'accensione in modo avanzato manipolando quindi anche l'anticipo fisso di calettamento, è necessario avere familiarità con ciò che è la detonazione, quali danni può apportare al motore, e come identificarla. Questi concetti sono spiegati nel dettaglio nella sezione 2.0.

Anche se può risultare noioso leggere più volte “evitare la detonazione”, questa raccomandazione verrà ripetuta all'infinito proprio per ricordare che la detonazione in tutte le sue forme appunto, è la prima fonte in assoluto di danni spesso catastrofici a cui il vostro motore può andare incontro.

6.1 Preparazione e strumenti necessari

È possibile utilizzare la pista o il banco prova potenza per testare le mappe di anticipo, ma si fa notare che il test in pista consentirà dati più realistici, pertanto il banco prova potenza è molto utile, ma non è necessario.

Cosa serve:

Termocoppia K collegata alla EcuPlus TC-I per la misura della temperatura della testata e/o gas di scarico.

Se si intende modificare anche il valore di anticipo fisso, allora dal momento che si potrebbe incorrere nella detonazione, è necessario poter disporre anche delle seguenti cose:

- Alcune candele pulite, con distanza tra gli elettrodi ottimizzata senza precedente esperienza di detonazione, sono sicuramente un valore aggiunto per la buona esecuzione dei test.
- Utile anche una piccola torcia per ispezionare il cielo del pistone attraverso il foro della candela unitamente ad una lente d'ingrandimento (10X) per verificare l'assenza di macchie riconducibili alla detonazione.

Cose inoltre da fare:

- 1) Preparare un foglio di annotazione della configurazione del test con i dati riportati in Tabella 1. Annotare inoltre tutto ciò che è degno di nota e che in qualche modo può determinare un differente risultato dei test.
- 2) Utilizzare benzina e olio freschi: benzina stantia, facilita l'insorgere della detonazione così come l'olio scadente. Le miscele devono essere quelle che si utilizzano normalmente, o comunque le mappe devono essere specifiche per ogni tipo di carburante impiegato.
- 3) Valutare per qualche minuto gli effetti di ogni mappa disponibile nella EcuPlus TC-I avendo cura di raggiungere le normali temperature operative del motore. Aver cura di non utilizzare metodi diversi di valutazione dei risultati ad ogni test.
- 4) Ispezionare la candela alla ricerca delle tracce di detonazione e per stabilire se il titolo della miscela è corretto.
- 5) Non avere fretta

Test record sheet			
Parametri	Run1	Run2	Run3
Tipo di carburante			
Tipo di olio miscela			
% olio miscela			
Temperatura aria			
Umidità relativa			
Pressione barometrica			
Tipo impianto d'accensione			
Anticipo fisso (mm)			
Flywheel airgap			
Tipo Candela			
Distanza degli elettrodi			
Nome della calibrazione			
Nome della mappa in uso			
Temperatura Max CHT			
Temperatura Max EGT			
Tipo di carburatore			
Reg. vite medio-bassi (L)			
Reg. vite alti (H)			
Tipo impianto di aspirazione			
Squish			
Rapporto di compressione			
Marmitta			
Durata fase di scarico			
Tempo del giro pista			
nome del file di test al Dyno			
Ispezione dopo il Test			
Candela			
Pistone			
Note:			

Tabella 1. Scheda di notifica delle condizioni del test

I test possono ora cominciare...

6.2 Analisi delle Performance

Analizzando i risultati dei test di ogni singola mappatura è possibile dedurre in quale direzione andare.

Se per esempio noteremo che la mappatura Mappa1 si comporta bene nella fase transitoria mentre la mappatura Mappa2 va meglio nella fase cruciale, la deduzione logica è che conviene realizzare una nuova curva composta dalle migliori regioni di funzionamento delle mappature testate.

Eseguire quindi un test con la nuova mappatura avendo cura di verificare sempre l'assenza di detonazione. Da qui è ora possibile ricercare il Top aumentando progressivamente l'anticipo fino al 110% circa del regime di coppia massima fino ad ottenere il massimo ma sempre in assenza di detonazione.

Trovato il limite (inizio di detonazione) è conveniente ridurre un po' l'anticipo in modo da scongiurare la possibilità di guasti dovuti alla detonazione. La differenza che intercorre tra l'inizio della detonazione (visibile ispezionando le parti meccaniche) e le necessaria sicurezza, è di circa il 2 - 3% di anticipo in meno che in una pista veloce si traducono in meno di un decimo di secondo al giro. Riassumendo, fino a circa il 110% del numero di giri del picco di coppia, stiamo ricercando il massimo anticipo possibile.

Con i motori più altamente sintonizzati, il 110% è dove le onde sonore nella marmitta non possono tenere il passo con la velocità del motore. Questa percentuale può variare in positivo verso l'alto a seconda della fasatura di scarico e le caratteristiche della marmitta in uso pertanto non esistono regole fisse ma occorre sperimentare...



Quando si raggiunge questo punto, i guadagni derivanti dall'aumento dell'anticipo sono compensati dalla perdita di efficienza della marmitta.

Se lasciamo che la combustione avvenga solo un po' più tardi consentiremo il miglior trasferimento del calore alla marmitta, che a sua volta aumenterà la velocità di propagazione delle onde sonore ottenendo così per un altro po' il mantenimento della coppia. Nella maggior parte dei casi (ma non in tutti), cercheremo un leggero aumento dell'angolo di inclinazione della mappa negli ultimi 300-500 G/min del limite operativo ora ampliato con l' Over-rev.

Una volta raggiunta una curva di coppia/potenza soddisfacente, la sperimentazione con l' Over-rev può essere eseguita con la modifica dell'angolo di pendio nella zona in fondo alla mappatura. Durante i test per la ricerca del miglior Over-rev, ricordarsi di verificare che le temperature dei gas di scarico e del motore non superino i valori limite riportati nella tabella 2. In tutti i casi, l'analisi dell' Over-rev è meglio eseguirla in pista.

7.0 Generazione delle curve di anticipo finali

Trovata la giusta "ricetta" per il vostro motore, ecco alcune informazioni utili a correggere le mappe in funzione delle condizioni atmosferiche.

7.1 Influenza delle condizioni atmosferiche sull'anticipo

Valutare i dati relativi alle condizioni ambientali durante l'esecuzione dei test e le condizioni previste per il giorno della gara, possono aiutarci a decidere quelle che saranno le mappe più adatte.

Per le massime prestazioni del motore è necessario il corretto rapporto aria carburante, lo sappiamo tutti, purtroppo è spesso trascurato l'effetto che la temperatura, pressione e umidità hanno nel determinare la quantità di ossigeno disponibile nell'aria, quindi la quantità di carburante necessaria a mantenere la nostra miscela finale.

La maggior parte di noi ha notato il cambiamento nelle prestazioni con un freddo mattino o sperimentato gli effetti negativi dell'alta quota sui nostri motori.

Queste influenze sono ben visibili con le prove al banco e la maggior parte dei software di gestione dei banchi prova, consentono la compensazione del valore misurato di potenza in funzione delle condizioni atmosferiche.

Dobbiamo pertanto considerare che la variazione di ossigeno disponibile ci obbligherà a dover cambiare la nostra quantità di combustibile, se vogliamo evitare che la miscela sia troppo magra o troppo grassa.

Illustreremo ora l'effetto delle variazioni delle condizioni meteorologiche e cosa fare per correggere il setup del nostro motore. Alla luce di tutto questo, il mio consiglio è di creare una serie di mappe/calibrazioni diversificate per ogni tipo di tracciato e/o configurazione motore. La stessa calibrazione per un singolo motore, potrà contenere mappe aggressive e più tranquille per miscele diverse etc.. Questo metodo vi metterà nelle condizioni di avere un ricco database dove troverete pronta la mappa giusta per ogni situazione. Per evitare di creare confusione però, è necessario aggiungere più note possibili alle mappe, magari prendendo appunti, e così come i loro titoli che dovranno in qualche essere molto esplicativi.

7.2 Temperatura dell'aria

Temperature più elevate riducono la densità dell'aria e la quantità di ossigeno disponibile. Giornate più calde quindi richiedono uno smagrimento del titolo della miscela.

Per ogni 15°C di temperatura dell'aria in più, è buona norma aumentare l'anticipo di un grado (3-4%) fino all'inizio dell'Over-rev e viceversa.

Se vi aspettate che a metà della vostra corsa le temperature saranno più fredde, si consiglia di ritardare un po' tenendo inoltre presente la compensazione delle condizioni dell'aria che potrebbero anch'esse cambiare. In genere mantenendo la stessa pendenza attraverso il percorso della zona critica, con 0,8 gradi (-3%) circa in meno di anticipo è una buona regola generale.

7.3 Pressione atmosferica

Minore pressione dell'aria (come ad altitudini più elevate) riduce la densità dell'aria e l'ossigeno disponibile. L'altitudine è un fattore importante e per ogni 300mt circa di quota in più si riscontra un calo di quasi il 4% della densità.

Le condizioni meteorologiche possono cambiare molto rapidamente durante il giorno, in particolare quando si avvicina un fronte temporalesco.

Bassa pressione richiede smagrimento del titolo della carburazione e generalmente aumento dell'anticipo.

7.4 Umidità relativa

L'aria umida è in realtà meno densa. Un certo volume di aria conterrà un certo numero di molecole e dal momento che le molecole d'acqua sono relativamente più leggere rispetto all'Azoto e l'Ossigeno contenuti nell'aria, significa che più umidità corrisponde a minore densità dell'aria.

Umidità superiore richiede smagrimiento del titolo della miscela ed ha un effetto profondo sulla detonazione, solitamente essa allontana di un pochino il pericolo di detonazione pertanto occorre tenerne presente.

Ognuna di queste variabili può avere un grande effetto (in particolare la temperatura e pressione), ma è quando si combinano le loro influenze che conoscere la densità dell'aria diventa un fattore veramente significativo in modo da ricavare il massimo rendimento dal motore.

Per facilitare l'operazione di messa a punto della carburazione al mutare delle condizioni atmosferiche, in commercio esistono strumenti in grado di misurare la percentuale di RAD (Densità relativa dell'aria). il RAD pertanto è calcolato sulla base della temperatura, pressione e umidità relativa, e permette quindi di valutare lo scostamento delle condizioni atmosferiche rispetto a quelle stabilite come ottimali per il funzionamento del motore, rendendo quindi agevole la messa a punto del titolo della miscela (almeno a livello teorico).

7.5 Effetti della carburazione sull'anticipo

Il rapporto della miscela aria-carburante, ha un effetto significativo sulla velocità di combustione.

In un mondo perfetto, dovrebbe essere composta da 14,7 parti di carburante e una di aria. A questo dobbiamo aggiungere l'olio, alcuni dei quali durante la combustione consumano ossigeno ad un ritmo diverso, ma l'impatto maggiore è la necessità di integrare un po' di carburante in più per il raffreddamento. La maggior parte delle 2 tempi funziona meglio fino ad un punto appena prima di grippare !!!

Sui nostri motori solitamente usiamo i rapporti aria-combustibile 12-13:1.

Più la miscela è ricca, e più lungo è il tempo necessario affinché abbia inizio e si completi la combustione, quindi se si ottimizza la fasatura d'accensione per una miscela più ricca (per esempio 12:1), e poi lo facciamo funzionare al valore (13:1), questo faciliterà sicuramente la detonazione, le miscele grasse pertanto necessitano di un po' più anticipo e viceversa.

8.0 Principi della Detonazione

Se la quantità di anticipo impostato per il motore è corretta, ci troveremo ad avere la massima pressione di esplosione all'incirca 10-15° dopo il PMS. In questo modo la combustione si completa nel momento più favorevole e la trasformazione di energia di pressione in energia meccanica, avviene nel migliore dei modi.

Se il valore di anticipo è poco, la combustione si completa nell'impianto di scarico riducendo quindi la spinta sul pistone, mentre se l'anticipo è troppo, la combustione si completa prima del PMS e possiamo quindi incorrere nella detonazione (oltre che ad una notevole perdita di potenza).

I danni ai componenti del motore provocati dalla detonazione tipicamente sono erosione e colorazione violacea dei materiali a contatto con la combustione, rotture dei pistoni e altri componenti del manovellismo pertanto devono essere assolutamente evitati.

Vi sono due forme di detonazione e una terza condizione nota come pre-accensione. Per maggiore chiarezza viene chiamata pre-accensione, ma non dovrebbe essere considerata come un parametro

dell' accensione programmabile. I problemi di pre-accensione sono dovuti a fattori non appartenenti ad un sistema di accensione comandata.

8.1 Pre-accensione

La pre-accensione è dovuta alla combustione spontanea della miscela prima dello scoccare della scintilla. Alta compressione e punti calde sono i principali responsabili. Una candela troppo calda per esempio, può generare pre-accensione.

8.2 Combustione prematura

La combustione prematura è una forma di detonazione che si verifica dopo che è scoccata la scintilla e quando la combustione si completa alcuni gradi prima del PMS. Questo è un problema più comune tra i motori aventi rapporto di compressione minore o uguale a 13:1.

Questo è anche il più grave in termini di danni in quanto può provocare la rottura del mantello del pistone, o il collasso del cielo del pistone. Qualsiasi motore non può sopportare un numero significativo di eventi di combustione prematura senza che non si verifichino guasti meccanici.

Se l'inizio della combustione si verifica troppo in anticipo ed il pistone arriva alla fine della corsa di compressione, si può percepire un tremolio. Quando la corsa del pistone viaggia in direzione del PMS, il lato opposto del pistone al centro del perno di manovella è più caricato così che mentre il pistone inizia la corsa di discesa, il lato del pistone viene caricato in relazione al cilindro.

Se vi è un eccesso di pressione dovuto alla fine combustione prima del raggiungimento del PMS, la spinta sul pistone cambia il lato di contatto del mantello sufficiente quindi a causare un doppio schiaffeggio (origine del rumore) del pistone che può portare alla frattura del mantello.

La combustione prematura se prolungata, può anche determinare il collasso del cielo del pistone e la vostra gara, finirà in quel momento...

8.3 Detonazione

Un fronte di fiamma avviato regolarmente dallo scoccare di una scintilla tra gli elettrodi di una candela, avanzando, comprime e riscalda la miscela fresca che trova davanti a sé. Poiché quest'ultima non è mai perfettamente omogenea, né in termini di temperatura, né per composizione, le reazioni di pre-accensione possono iniziare a svilupparsi con diversa rapidità in punti della carica non ancora bruciata. Può quindi accadere che uno o più zone della miscela si auto accendano, e che, quindi, una grossa quantità di energia venga rilasciata localmente, generando un brusco picco di pressione, che si propaga a velocità sonica e che stimola l'autoaccensione anche di altre zone della miscela.

Le onde di pressione si riflettono ripetutamente in corrispondenza delle pareti della camera, producendo vibrazioni delle parti metalliche, che, a loro volta, si trasmettono all'esterno e vengono percepite sotto forma di un caratteristico battito. La detonazione risulta particolarmente insidiosa alle alte velocità di rotazione perché, mascherata dal rumore generale del motore, può perdurare a lungo nel tempo. Le onde di pressione, in tali situazioni, contribuiscono ad accrescere i carichi meccanici. Questi, uniti alle sollecitazioni termiche, possono portare alla rottura di qualche componente (pistone, fasce elastiche, guarnizione della testa), e comunque, determinano perdite non trascurabili di potenza.

La detonazione è anche la più difficile da controllare e rilevare infatti i cambiamenti delle condizioni atmosferiche possono seriamente influenzare la detonazione. Maggiore umidità riduce l'incidenza di

detonazione in modo non lineare, quindi essa è funzione della densità relativa dell'aria nonché della quantità di carburante.

La detonazione è favorita da tutti quei fattori che riducono il ritardo all'accensione della porzione finale di carica, ossia:

- diminuzione di numero di ottano del combustibile, ovvero aumento della reattività chimica della miscela;
 - aumento del rapporto di compressione, che innalza pressione e temperatura della carica;
 - aumento della temperatura della miscela di alimentazione, che favorisce l'avvio delle reazioni di pre-accensione;
 - elevato anticipo all'accensione, che fa crescere più rapidamente la pressione in camera di combustione;
 - cattivo raffreddamento della porzione finale della miscela fresca da parte delle pareti della camera di combustione.
- D'altro canto, la detonazione è pure favorita da quei fattori che ritardano la propagazione del fronte di fiamma, ossia:

- diminuzione del moto turbolento della carica fresca;
- aumento del percorso del fronte di fiamma necessario a raggiungere i punti più remoti della camera di combustione;
- rapporto di miscela tendente al magro che riduce la velocità di avanzamento del fronte di fiamma.

La zona squish ha un effetto considerevole sulla distribuzione del calore creando turbolenza lungo il perimetro della testa e mantenendo una grande superficie dissipativa a disposizione dei gas intrappolati.

9.0 Metodi di rilevamento della detonazione e loro caratteristiche

Ci sono diversi metodi per rilevare la detonazione che vanno dall'orecchio del pilota (difficile dal momento che non si trova a bordo del veicolo...) che se anche fosse, dovrebbe essere molto allenato, ispezione visiva delle parti interessate agli effetti della detonazione, temperature degli organi, fino ad arrivare all'uso di apparecchiature elettroniche per la misura dell'entità e del numero di eventi di detonazione.

9.1 Sistema Udibile

Il metodo Udibile può essere utilizzato ma occorre tenere presente che il suono acustico della detonazione può essere percepito solo da un orecchio di un pilota attento e ben addestrato oppure da parte del preparatore se il motore è testato su di un dinamometro.

E' possibile anche registrare il suono del motore durante i test ed ascoltare successivamente la riproduzione, ma la differenza udibile tra un motore funzionante in assenza di detonazione con uno invece con detonazione, è quasi impercettibile soprattutto se non si dispone almeno di un sistema audio con qualità paragonabile al CD. Se consideriamo inoltre che a bordo del modello vi è molto rumore dovuto a trasmissione, servocomandi, rotolamenti delle ruote, oltre che al motore stesso,

allora risulta davvero difficile identificare la presenza della detonazione senza un' appropriato filtraggio.

9.2 Ispezione visuale

Con questo sistema si può ottenere un livello ragionevole di rilevamento, ma non è possibile individuare il regime a cui si è presentata la detonazione. La detonazione provoca il pitting (erosione) della superficie del cielo del pistone in prossimità del bordo esterno, oltre che al frastaglio della camera di combustione nella zona della banda di squish, e/o unitamente alla parte superiore del cilindro.

Generalmente il pistone mostra la maggior parte delle prove di detonazione, infatti le temperature superficiali sono più calde e più suscettibili all'erosione. Poiché il metallo con cui è composto il pistone erode, alcuni depositi vengono rilasciati sull' isolante della candela e questa è la prima cosa da controllare.

Maggiori dettagli sono visibili con le fotografie raffiguranti i danni ai pistoni.

9.3 Temperatura della Testata

L'aumento della temperatura della testata, può essere un'utile strumento per determinare la presenza di detonazione e con una certa pratica può anche indicare il range di giri di dove sta avendo inizio.

Utilizzare questo sistema per sviluppare la calibratura dell'anticipo, è un'arte, ma in tutti i casi anche se non degli esperti, questo metodo può essere utilizzato per identificare gli intervalli in cui la detonazione si sta verificando.

9.4 Calo delle prestazioni

Quando si è in presenza di detonazione, il motore evidenzierà un lieve calo in termini di accelerazione e ripresa dei giri, ma non è assolutamente facile rilevarlo quando non si è a bordo, pertanto questo sistema non è applicabile.

9.5 Sistemi di rilevamento elettronici

Esistono in commercio, dispositivi atti al rilevamento della detonazione mediante l'uso di sensori piezoelettrici. Essi sostanzialmente, misurano l'intensità delle vibrazioni del motore che risultano essere molto più accentuate e con frequenze diverse laddove si presenta la detonazione. Senz'altro questi tipo di sistema, è in assoluto il migliore disponibile in commercio per valutare la detonazione. Questi dispositivi pertanto permettono di verificare se il motore presenta detonazione e a quale regime in modo da poter intervenire in modo selettivo.

A causa del loro costo ed al momento anche delle loro dimensioni, questi dispositivi risultano essere poco adatti all'uso in pista mentre molto indicati per lo sviluppo al dinamometro.

9.6 Ispezione visuale delle parti

L'ispezione della candela è in grado di fornire i primi indizi riguardanti i problemi di detonazione. È fondamentale essere sicuri che la carburazione sia corretta e si consiglia l'utilizzo di una candela nuova per essere certi che non presenti vecchie tracce.

Il processo di erosione delle parti metalliche dovuto alla detonazione, lascerà piccole tracce di alluminio depositato sulla isolante dell'elettrodo centrale. Le tracce sulla candela indicano solo che la detonazione è presente ma non sono in grado di stabilire se la detonazione è dovuta ad una miscela troppo magra. Si consideri in ogni caso che la detonazione lascia alcune tracce solo se si è verificata per almeno 5 secondi circa.

Il controllo quindi della candela può rivelare rapidamente se in una sessione di qualifica il motore funziona in regime di detonazione oppure no.

Per meglio identificare la presenza di tracce, si consiglia l'uso di una lente d'ingrandimento (10X).

L'ispezione del cielo del pistone attraverso il foro della candela può aiutare a capire di più sulla detonazione. Nella maggior parte dei casi ci vorranno 30 secondi o più del tempo totale di detonazione in modo da poter avere un pistone "leggibile".

La posizione del danno di erosione indicherà se la detonazione è dovuta ad una miscela magra o è causa o effetto di un'accensione spontanea della miscela.

Si riportano qui di seguito alcuni esempi utili e loro descrizione per meglio identificare le possibili anomalie.



Fig. 1

Fig.1 Detonazione

Questo pistone ha subito circa 30000 eventi di detonazione di tipo morbido (che corrispondono a pochi minuti di funzionamento). Questa detonazione è dovuta ad un eccesso di squish e l'aggiunta di 0,05mm alla guarnizione di base ha permesso l'eliminazione della detonazione.



Fig. 2

Fig.2 Detonazione da miscela magra

Questo pistone ha iniziato a erodere nel centro del cielo del pistone in prossimità della candela. Una volta che l'erosione ha inizio, essa può portare ad altri correlati problemi e sicuramente di tipo catastrofico.



Fig. 3

Fig.3 Miscela magra e combustione prematura

Questo pistone è durato meno di due giri in pista. Si sono verificati ingenti danni sia sul lato aspirazione che sul lato scarico, ed il funzionamento prima della rottura, era accompagnato da forti battiti metallici in prossimità del PMS.

Va sottolineato che con miscela composta da benzina a 110 ottani, il motore ha funzionato regolarmente per diversi giri, mentre la benzina utilizzata durante l'evento di rottura, era di tipo a 98 ottani. La benzina è quindi importantissima per il controllo della detonazione.



Fig. 4

Fig.4 Detonazione

Questo pistone mostra i segni di una leggera detonazione. E' stato utilizzato esclusivamente per testare le mappe create per uno specifico ed ha circa un'ora di utilizzo.



Fig. 5

Fig.5 Detonazione da compressione

Questo pistone ha due ore di funzionamento circa, e la curva di anticipo utilizzata era troppo aggressiva.

Nota:

Il pistone non è l'unico punto in cui si verifica l'erosione da detonazione. Occorre controllare le tracce dell'erosione anche sui bordi esterni della banda di squish nella testata, e la parte superiore del cilindro per una porzione di 3-4mm circa.

9.7 Misura delle temperature CHT - EGT

La misura della temperatura della testa (CHT) alla base della candela può essere un metodo molto prezioso per aiutare ad identificare quando la detonazione potrebbe essere in atto. La CHT mostrerà un rapido e caratteristico aumento di temperatura durante la detonazione, ma questo metodo presenta anche alcuni limiti che devono essere valutati per poter essere utilizzato proficuamente.

Per i motori in oggetto, se la temperatura della testata è compresa tra 120-140°, ed il grado termico della candela è corretto, così come la carburazione, durante le raffiche di detonazione il CHT in genere misura circa 30°- 40° in più e la CHT aumenterà rapidamente con un incremento dell'ordine di 3-5° circa al secondo.

L'avvertenza è che CHT ha anche un leggero ritardo nella risposta, quindi si consiglia di misurare la temperatura dei gas di scarico (EGT).

Prima di poter interpretare le temperature così acquisite, è necessario acquisire le temperature nelle condizioni di normale funzionamento in modo da poterle confrontare con quelle che acquisirete durante lo sviluppo delle mappature.

Tenete presente inoltre che a farfalla del carburatore completamente aperta, si noterà che l'aumento CHT della testata cresce più lentamente che non sulla candela, e sarà di soli 1-2° circa al secondo.

La misura delle temperature, è un valido aiuto nello sviluppo delle mappe, metodo che risulta utile a confermare il sospetto di detonazione rilevato dall'ispezione visiva e uditiva.

Questo metodo però è utilizzabile solo se si dispone di un sistema di acquisizione che registra giri e temperatura, pertanto se non potete equipaggiare il vostro modello con tale sistema, allora l'acquisizione del solo valore di picco raggiunto durante il Run di sviluppo della mappa, non sarà utile a stabilire se siete in presenza di detonazione o meno, ma in tutti i casi il valore massimo acquisito dalla EcuPlus TC-I è utilissimo per capire se il vostro motore sta erogando il massimo della potenza oppure se il raffreddamento è insufficiente o eccessivo.

Anche se il motore sembra funzionare bene, le temperature della testa e dei gas di scarico non devono mai superare i valori limite suggeriti per la configurazione del motore utilizzato, pena il danneggiamento del motore stesso.

10.0 Lettura della candela

La candela è un elemento fondamentale nel motore a 2 tempi. Essa infatti, influenza il rendimento, la combustione ed anche le emissioni inquinanti. Essendo la candela esposta al processo di combustione, le tracce di quest'ultima vi rimangono impresse e una volta analizzate, ci permettono di capire le condizioni di funzionamento del motore. Con l'analisi del suo aspetto quindi, possiamo dedurre il rapporto aria/benzina, se la candela scelta ha il giusto grado termico ed infine, è possibile capire se l'anticipo dell'accensione è corretto o meno.

Generalmente il periodo di utilizzo necessario affinché la candela diventi leggibile è di circa 3-7min. Se la lettura vi serve per stabilire la carburazione, allora dopo aver tirato a fondo il motore, spegnetelo immediatamente; questo eviterà di falsare la lettura.

Qui di seguito trovate elencate le possibili cause/effetti:

10.1 Combustione corretta

L'isolante appare normalmente lucido, controllate laddove l'isolante si unisce al corpo metallico della candela, se la carburazione è esatta in quel punto dovreste vedere un colletto di depositi carboniosi che si estende per circa 3 millimetri; se il colletto è più alto la carburazione è grassa, se il colletto non c'è, la carburazione è troppo magra. L'elettrodo centrale ha il bordo netto ed a spigolo.

10.2 Candela troppo calda

se la candela ha un elettrodo laterale, esso si presenterà come se fosse stato riscaldato alla fiamma ossidrica, avrà un aspetto squamoso, l'elettrodo centrale sarà corrosivo, l'isolante sarà chiaro e lucido ma alla lente la sua superficie apparirà granulosa e porosa come se fosse di zucchero. Se dipendesse unicamente dalla carburazione troppo magra esso sarebbe solo chiaro e lucido, come prova sarà sufficiente ingrassare la carburazione per vedere se varia.

10.3 Candela troppo fredda

Se la candela si presenta coperta di fuliggine nera e secca, anche quando la carburazione è esageratamente ricca la candela ha un aspetto fuligginoso ma il deposito è spesso umido e quasi vellutato. Spesso si crede che sia più sicuro correre con candele più fredde, ma non è così. In questo modo non è mai possibile sapere se la carburazione è corretta, visto che la candela si riempie di depositi e si annerisce a tal punto che è impossibile accorgersi se la carburazione è troppo magra ed è così che si formano i "buchi nei pistoncini"...

10.4 Detonazione

inizialmente sull'isolante si formano delle minuscole macchie scure; se l'inconveniente perdura cominciano ad apparire delle piccole sferette di alluminio fuso su tutte le parti esposte della candela, il sigillante intorno all'elettrodo fuoriesce come se fosse bollito.

10.5 Preaccensione

quando il fatto è da imputare all'elettrodo centrale troppo caldo, esso apparirà tutto corrosivo lungo i bordi, la parte terminale dell'elettrodo laterale apparirà surriscaldata e squamosa.

10.6 Eccessivo anticipo

anche solo dopo un paio di minuti di funzionamento appare una leggera erosione sull'elettrodo centrale che assume un colore bluastrò, anche per due o tre gradi di troppo. Se l'anticipo è maggiore si formano intorno allo stesso anche delle bollicine.

10.7 Scarsa tensione alla candela

quando scocca la scintilla si forma un punto più chiaro sull'elettrodo della candela, nel caso di una scarsa tensione questo punto è di diametro più ridotto ed ha i bordi frastagliati.

10.8 Distanza tra gli elettrodi

In fine, si ricorda che la distanza degli elettrodi è un parametro di settaggio della candela e deve essere preciso dato che modificandolo si possono avere comportamenti anche molto differenti. Infatti, il dato più importante per la determinazione del gap è l'energia di scarica del sistema d'accensione, dove maggiore sarà tale energia di scarica e maggiore potrà essere la distanza tra gli elettrodi. La maggiore energia a disposizione, aumenterà la velocità della combustione dal momento che così si dispone di un arco elettrico più grande la cui conseguenza è quella di incendiare una maggiore quantità di miscela all'istante dell'accensione che come risultato produce una combustione più rapida, permettendo di poter ridurre l'anticipo d'accensione a tutto vantaggio del rendimento termico.

Per ottenere il corretto setup del gap candela, bisogna utilizzare lo spessimetro e verificare che la distanza degli elettrodi sia quella prescritta o risultante dai test.

Qui di seguito elencati, trovate gli effetti prodotti della regolazione del gap candela:

- Gap troppo piccolo:
la scintilla potrebbe essere troppo piccola per incendiare la miscela carburante e consuma/surriscalda in modo eccessivo gli elettrodi determinando inoltre un leggero aumento del tempo di combustione.
- Gap leggermente più ampio:
la scintilla è più forte, garantendo una migliore combustione
- Gap troppo ampio:
difficoltà nello scoccare della scintilla, porta a riduzioni della potenza, soprattutto ad alti regimi, con inevitabile mancato raggiungimento del regime massimo. Con miscele grasse si può addirittura arrivare a vistosi buchi di erogazione dovuti all'imbrattamento della candela soprattutto nelle situazioni di grandi e repentine aperture della farfalla. Inoltre in queste condizioni, il sistema di accensione viene messo a dura prova visto che la tensione della scintilla aumenta notevolmente e se l'isolamento di bobina, candela, cavo candela e pipa non è perfetto, la scintilla andrà da tutte le parti tranne che in camera di scoppio...

11.0 Conclusioni

Siamo giunti alla fine di questa guida ed ora, occorre mettere in pratica i concetti esposti che si sa, essere diversi dalla teoria !!!

Oltre a sottolineare l'importanza di strutturare un metodo per l'esecuzione dei test e di analisi dei risultati, vi ricordo che talvolta quando si confrontano due motori apparentemente identici, si possono riscontrare lievi differenze prestazionali. Tutti i componenti che costituiscono il motore, hanno caratteristiche diverse quindi è ragionevole accettare questo risultato. Quindi per comodità si può utilizzare la stessa calibrazione su un motore ritenuto identico, ma nel farlo tenete conto appunto che si potrebbero riscontrare comportamenti diversi, inoltre tutte le regole sopra esposte sono generalmente valide per tutti i motori a due tempi ad alte prestazioni ma talvolta alcune configurazioni dei nostri motori, richiedono mappature le cui logiche non sono tipicamente da "manuale".

Buon divertimento,

EcuPlus Team

Note:

Get more Information!

Visit our Website for:

- > News
- > Products
- > Software
- > Support
- > Contacts

www.ecuplus.it

