

La CANDELA

Nei motori moto la combustione della carica aria-benzina ha un innesco di tipo elettrico a scintilla. Scocca tra le punte della candela che sembra un bullone mentre invece e' un agglomerato di alta tecnologia

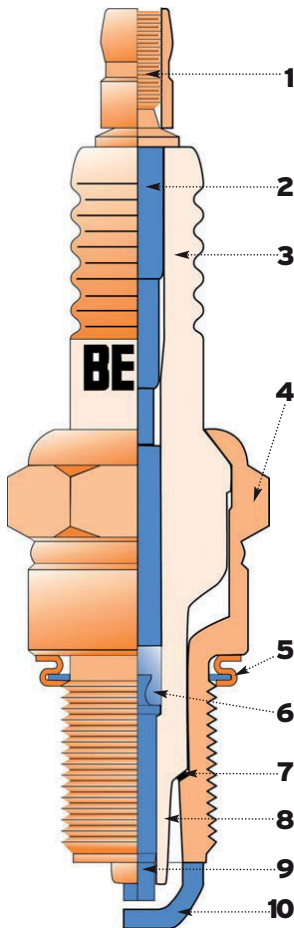
Quello che vedete avvitato nella testa di un motore moto - bene in vista sul 2T - collegato a un cavo elettrico, non è per nulla un bullone. È un oggetto, la candela di accensione, che ha il compito di introdurre l'energia per fare esplodere la miscela aria-benzina, dove passano correnti fino a 100 kilovolt (centomila) a seconda dei motori e degli impianti di accensione. Il layout prevede un corpo metallico in acciaio nichelato; concentrico, all'interno, c'è un isolatore in ceramica (ossido di alluminio Al₂O₃), lungo l'asse centrale c'è poi l'elettrodo che porta corrente. Tipicamente è in metallo pregiato come acciaio al nickel-cromo, a volte è rivestito in platino (resistenza alla corrosione) e spesso ha un'anima centrale in rame per migliorare la trasmissione del calore. Niente di banale in realtà, perché la candela deve reggere forti sollecitazioni di tipo elettrico, meccanico, chimico e termico.

La scintilla tra l'elettrodo di massa e quello centrale (corrente) deve scoccare pur in un ambiente dove la pressione arriva anche a 100 bar e dove la fiamma viene innescata migliaia di volte al minuto con temperature di punta anche di 3000 gradi. Perché la candela lavori correttamente bisogna che siano rispettati alcuni criteri. Infatti quando il "naso" (parte immersa in camera di combustione) sta sotto i 400 gradi non c'è autopulizia; quando al contrario le temperature salgono verso i 1750°, gli elettrodi tendono a consumarsi; quando mai si arrivasse a 1000 gradi avremmo fenomeni di autoaccensione con principio di fusione degli elettrodi.



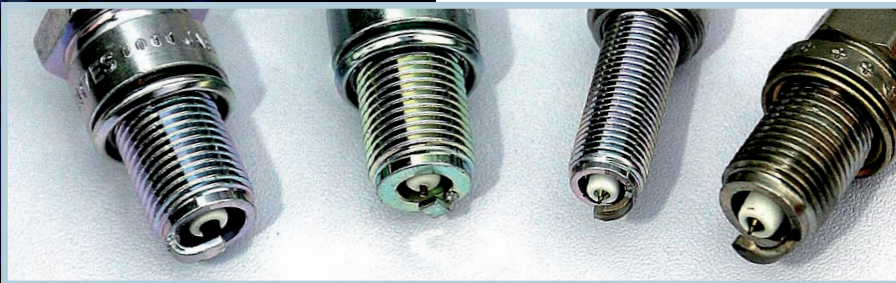
DENTRO LA CANDELA. 1 terminale elettrico normato SAE di collegamento 2 collegamento elettrico interno 3 isolatore ceramico 4 corpo metallico nichelato 5 rondella metallica 6 sigillante conduttivo interno al corpo ceramico 7 quarzizzazione isolatore-metallo 8 "naso" dell'isolatore in camera di combustione 9 elettrodo centrale 10 elettrodo di massa.

NORMALI E AL PLATINO. Da sinistra, candele di accensione per motori due e quattro tempi. Questi ultimi, nelle generazioni più recenti, utilizzano candele con filettatura di diametro ridotto (M 10 x 1) motivata dalla complessità della camera di combustione che si giova della limitazione dello spazio candela; sui 4T anche esagoni più stretti utili a ottenere canali di minori ingombri per il sistema di distribuzione. Prezzi: dai circa 4 euro di una candela standard a circa 50 euro di una candela speciale 4T a diametro ridotto.

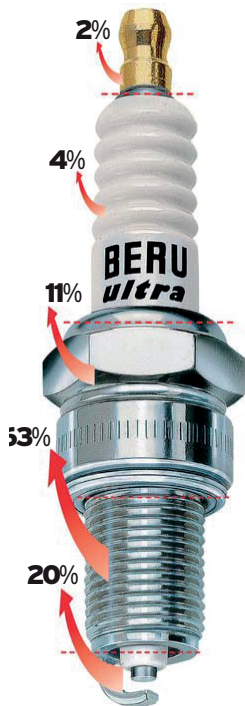


GRANDE DURATA

"La candela oggi ha una grande affidabilità. Quasi ce ne scordiamo ma non è stato sempre così... Ricordo una certa Malco 2T che ne aveva addirittura tre, cioè una in funzione e due di scorta da attivare in caso di bruciatura. Da quella moto a oggi è passato molto tempo, su alcune auto oggi addirittura la sostituzione delle candele è prevista a 90.000 chilometri... Se la candela ora specie sui motori 4T ha una vita lunghissima, si deve al passo avanti decisivo nella gestione della combustione che è arrivato con le sonde lambda; da quel momento nel racing sono scomparsi anche gli specialisti dei vari produttori di candele che venivano al box ad aiutarci a leggerne il colore e a darne la loro opinione per la sua eventuale sostituzione con un grado termico diverso o per un intervento sulla carburazione o sull'anticipo. Ad ogni buon conto, ogni candela ha una sua vita, quindi non dimentichiamoci di tenerne una di scorta e di conservarla dentro un contenitore antirullo perché l'isolatore in ceramica è pur sempre una componente fragile".



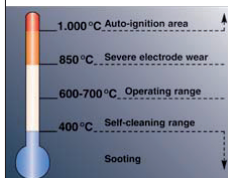
M 360° TECH LA CANDELA



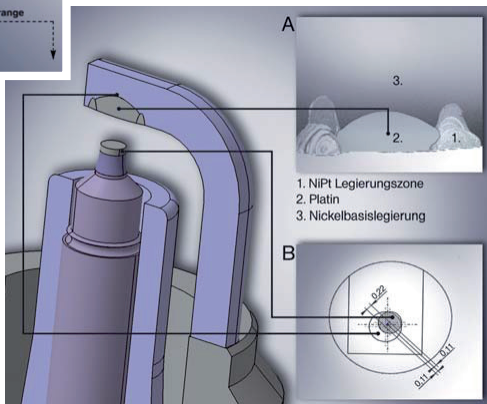
► Grado termico

I motori come possiamo immaginare hanno tutti caratteristiche differenti (c'è il decespugliatore e c'è la KTM di Cairoli), però la combustione ha sempre una certa temperatura; deriva che per lavorare in maniera ottimale dobbiamo avere candele con una diversa capacità di smaltire il calore. Da qui il concetto di "grado termico" e le definizioni di "candela calda" dedicata a un motore che non sviluppa grandissima energia (la candela rilascia gradualmente il calore) e di "candela fredda" per motori sportivi o da corsa. A determinare le scelte della candela sono, in fase di sviluppo di un motore, le sue temperature interne. Uno dei metodi utilizzati per definire il grado termico della candela è la lettura delle temperature mediante speciali candele da test molto costose che nella estremità interna della parte metallica hanno annessa una termocoppia. Ce ne sono anche altri, chiaramente i motoristi sanno approssimativamente da quale candela iniziare, attiene allo studio della camera di combustione e delle prestazioni. Si vorrebbe per prima

cosa che l'arco elettrico scoccasse al centro della carica esplosiva, poi c'è la tendenza a usare candele più sottili di quelle classiche $\varnothing 14$ mm (da 12 e 10, ideale 8) perché in camera di combustione la candela rappresenta un elemento di disturbo per la turbolenza dei gas; al tempo stesso sappiamo che una candela piccola è difficile da gestire in termini di temperatura, poi sappiamo anche che il 2T vuole candele robuste perché il range di temperature di lavoro è molto più ampio che nel 4T. Posto questo, puoi leggere le temperature e verificare le condizioni della candela nell'aspetto più o meno "pulito" e diversamente colorato della sua parte in camera di combustione. In confronto agli anni passati le candele ora bruciano meno (o anche niente) perché le condizioni di lavoro dei motori sono molto più stabili, ci sono il raffreddamento a liquido, l'accensione elettronica, una migliore combustione, e da qui temperature in range ristretto molto utili per la loro salute. Idealmente una buona scintilla è utile ad un fronte di fiamma che si sviluppa simultaneamente in tutte le direzioni evitando accensioni anomale, in realtà sappiamo che la scintilla non è mai unica così come non lo è la fiamma, ecco il perché di candele con elettrodi di massa anche molto diversi per numero e geometria.



MINIATURA PLATINO.
Pastiglie in platino sugli elettrodi. Il metallo nobile resiste meglio alle sollecitazioni elettriche e chimiche.



TEMPERATURE. La candela ha dei range di lavoro ben precisi, da qui il motivo del grado termico differente dedicato a mantenerla a temperature ideali sulle diverse tipologie di motori. Nel disegno l'esemplificazione dello smaltimento del calore, 20% dall'elettrodo di massa, 63% dalla vite verso la sua sede, 11% dalla parte esposta in atmosfera del corpo metallico, il 4% dall'isolatore verso la pipetta candela e una quota minima (2%) dal connettore elettrico. La dimensione del naso dell'isolatore ha un influsso diretto sulla capacità della candela di smaltire calore, quindi sul grado termico: quando è lungo ne assorbe una maggiore quantità che deve percorrere una strada più lunga, quindi si mantengono calde; le candele a isolatore corto sono dette fredde perché smaltiscono prima.

Colore e aspetto dicono se c'è un problema. Con la vecchia benzina



2T e manutenzione

Se qualche problema ancora rimane, è col motore due tempi. Il clima freddo, all'avviamento, può mettere in crisi una candela: non va in temperatura, non si pulisce, nascono fenomeni di misfiring, si formano altri depositi, si innesca un circolo vizioso che ha fine quando la candela si bagna e scarica a massa.

Altro problema è lo shock termico cui è spesso sottoposto il suo isolatore, parte una microcrepa, c'è dispersione di corrente e in un attimo "brucia". La soluzione delle corse che suggerisco è di tenersi una candela di un grado termico più caldo e scaldare il motore con quella prima di rimettere la candela standard ed andare in pista. Se da un lato oggi la stabilità delle temperature permette una vita utile molto lunga, anche la corrente è diventata più elevata ma questo non facilita tanto il lavoro della candela, perché quella corrente è stata utilizzata per aprire il gap tra le punte (elettrodo centrale ed elettrodo di massa) passando dai vecchi 0,5-0,6 mm fino a 1,1-1,5 mm. Non è un caso che anche sulle moto da fuoristrada siano arrivate le bobine direttamente nella pipetta candela, in questo modo si evitano dispersioni che possono andare a intaccare l'intensità della scintilla.

Comunque, l'esigenza di manutenzione oggi è minima. Nella scelta della candela i tecnici considerano se il motore è 2T (maggiore voltaggio, scintilla corta) o 4T (combustione più lunga), oppure se è racing o commerciale perché nel primo caso vuoi una scintilla forte per una rampa più rapida dove sviluppa la prestazione, nell'altro invece vuoi una scintilla lunga perché così è più facile accendere la carica anche a bassi regimi. Diciamo che la terremo d'occhio per capire se il motore funziona bene. Una grande avvertenza che vi voglio fare è, quando la montate, di serrare "poco". Servono tra 20 e 30 Newton metro e fa differenza quando iniziate a tirare se la candela è nuova o è già stata montata perché la sua rondella al primo avvistamento si com-

prime perdendo spessore, mentre a quelli successivi è di fatto incompressibile. L'esigenza di tirare con la forza giusta ha due motivi, primo la candela in acciaio si può mangiare l'alluminio della testa, secondo, ma soprattutto perché non bisogna innescare tensioni nella candela, potremmo arrivare a deformare l'acciaio sottoponendo eccessiva pressione la parte ceramica. Altra raccomandazione è di avere cautela quando andate a verificare o ripristinare il gap tra gli elettrodi, non bisogna mai appoggiarsi al centrale per distanziare quello di massa. Men che meno poggiarsi sull'isolatore. Chiudo con l'avvertenza più banale, attenzione quando togliete la candela a non far entrare sporco in camera di combustione, allentatela di un paio di giri e soffiare la sede avendo certezza di svitarla senza lasciarla in giro dello sporco.





PIPETTA INCRINATA.

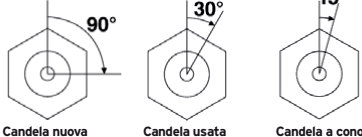
Cricche nella pipetta della candela provocano scariche esterne verso il corpo metallico lasciando tracce sull'isolatore: utili e importanti le protezioni in gomma.

SERRAGGIO. A candela nuova la rondella metallica si schiaccia; dal momento in cui c'è contatto con la testa, serve un certo avvistamento per ottenere la coppia di serraggio ottimale, angolo che al serraggio successivo ovviamente non è più disponibile.

In tabella le indicazioni BorgWarner BERU Systems per la coppia di serraggio per le varie dimensioni, più i valori per la candela sottile M 10x1 indicati da KTM per il motore 250 SX-F.

Chiusura piana con rondella	SERRAGGIO	MATERIALE		
		Ghisa	Alluminio	
	M 10x1	-	10-12	
	M 12x1,25	15-25	12-20	
	M 14x1,25	20-35	15-30	
	M 18x1,5	30-45	20-35	
Chiusura a cono		M 14x1,25	15-25	12-20
		M 18x1,5	15-30	15-25

Angolo per serraggio dal momento del contatto



era più facile, ma si vede bene anche oggi

COLORI ESEMPLIFICAZIONE DELL'ASPETTO DELLA CANDELA. **NORMALE:** minime bruciate degli elettrodi; colore isolatore grigio-bianco o grigio-giallo. **DEPOSITI:** elettrodi e isolatore rivestiti da depositi neri vellutati; miscela aria-benzina troppo ricca (filtro sporco?); **OLIATA:** isolatore ed elettrodi sporchi di olio, presenza di olio in camera di combustione (cedimento fasce 4T?); **SMALTITA:** presenza di formazione di smalti tra marrone chiaro e giallo da possibile presenza di additivi in benzina e olio; si risolve aggustando dosaggi di carburante. **DEPOSITI ECCESSIVI:** aspetto e colore come candela normale ma con maggiore presenza di depositi di alluminio dovuti a residui d'olio; si risolve verificando la messa a punto del motore. **SUR-RISCALDATA:** caso limite che indica un problema elettrico e meccanico grave. **ISOLATORE ROTTO:** deriva da danneggiamento meccanico con origine da una microcricca. **INCROSTATI:** additivi molto aggressivi in benzina o olio causano surriscaldamento di punta e consumo degli elettrodi. (fonte: BorgWarner BERU Systems)

