

COME MISURARE LA TEMPERATURA DELLE GOMME NEL MOTORSPORT : PIROMETRO INFRAROSSO VS SONDA AD AGO.

La gestione della temperatura degli pneumatici è un elemento fondamentale nel Motorsport che può avere un impatto significativo sulle prestazioni del veicolo. Fondamentalmente gli pneumatici sono l'unico punto di contatto tra il veicolo e l'asfalto, è quindi evidente che dobbiamo ottimizzare al meglio il trasferimento di energia che si ottiene durante il moto del veicolo.

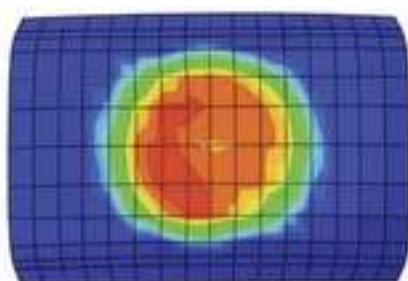
Una delle principali domande che ci vengono poste è :

E' più corretto utilizzare un Pirometro con Sensore Infrarosso o un Pirometro con Sonda ad Ago ?

Non c'è una risposta esatta. Partiamo con il presupposto che il Pirometro per la misura della Temperature , che sia con la sonda o con infrarosso, serve per valutare l'impronta a terra dello pneumatico, ovvero come viene distribuita l'energia tra il veicolo e l'asfalto.

Non appena il veicolo torna nei Box, questa operazione deve essere eseguita il più velocemente possibile e mediante un'operazione il più possibile ripetibile, ovvero il metodo deve essere sempre lo stesso per non avere dati differenti da una sessione all'altra.

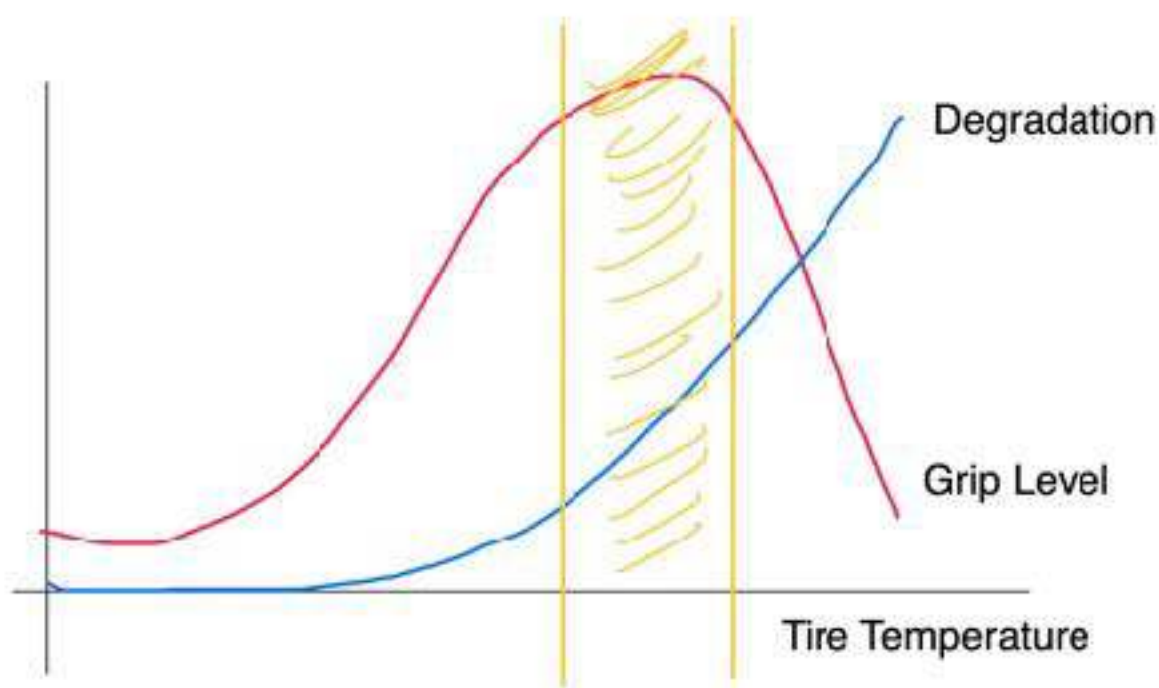
E' interessante capire quali differenze si sono avute sugli pneumatici e sul loro rendimento a causa di variazioni di assetto o di condizioni differenti di pista.



Andamento delle Temperature sul battistrada in base alla superficie di contatto di un pneumatico moto

Oltre a valutare la distribuzione dell'energia sulla superficie del battistrada, mediante la misura della Temperatura possiamo capire se il range di esercizio è all'interno del corretto intervallo di valori .

Questo perchè rimanere all'interno del corretto intervallo di Temperatura ci permette di ottenere il miglior grip meccanico ed avere il minore decadimento delle prestazioni (Zona Gialla nel grafico).



Andamento del Grip meccanico in funzione della Temperatura del pneumatico

Un ulteriore precisazione da fare è che quando misuriamo la Temperatura non appena il veicolo è rientrato ai Box, non stiamo misurando il suo valore in assoluto, ovvero il suo valore massimo, ma la temperatura che si presume sia quella media durante il suo utilizzo. Questo perchè i valori di massimo si avranno in corrispondenza di forti frenate ed il suo minimo si avrà in corrispondenza di un lungo rettilineo. Quindi quello che ci serve è in primis un metodo ripetibile che permetta di misurare le Temperature il più velocemente possibile prima che la dissipazione termica falsi la misura.

Vogliamo dunque confrontare la misurazione con sensore Infrarosso oppure tramite sonda ad ago.



Misura con Sensore Infrarosso.

Ci sono diverse teorie, una delle quali afferma che il sensore infrarosso misura solo la Temperatura superficiale e quindi non sia corretta. Questo è vero, il sensore infrarosso misura la radiazione emessa da un corpo, in questo caso il pneumatico, ma è anche vero affermare che la temperatura superficiale è influenzata dalla temperatura di tutta la miscela. Ipotizzando la temperatura superficiale ad esempio 100.0°C , lo strato immediatamente inferiore non può essere certamente di 90.0°C . Ovviamente c'è un gradiente di Temperatura dall'aria interna ed arriva fino alla superficie del battistrada ma questo non sarà misurabile né con il sensore infrarosso né con la sonda ad ago ma solo con simulazioni e/o calcoli complessi.

Un altro aspetto da considerare è che il sensore ad Infrarosso deve essere calibrato **PERFETTAMENTE** sulla lunghezza d'onda del pneumatico. Un pirometro infrarosso che misura la Temperatura di un pneumatico non può misurare correttamente la Temperatura di una superficie di colore rosso (esempio assolutamente casuale) e viceversa.

Uguualmente, misurando con la sonda ad ago con lunghezza $3/5$ mm, avrò la misura della temperatura media della miscela di quella porzione di volume.



Misura con sonda ad ago.

Tornando alla ricerca del nostro metodo di misurazione che sia veloce e ripetibile, abbiamo capito che vogliamo misurare principalmente se siamo all'interno della corretta temperatura di funzionamento e come la distribuzione della Temperatura sulla superficie del battistrada ci può dare una valutazione della sua impronta a terra.

Alla Prisma Electronics ci siamo messi a fare due test pratici, sia con il pirometro con sonda ad ago sia con il sensore infrarosso. Lo strumento utilizzato è il Manometro digitale con Doppio Pirometro HPM4 X + DUAL-PYR.

<https://www.prismaelectronics.com/it/products/manometro-digitale-pneumatici-con-doppio-pirometro/>

Come abbiamo effettuato il Test

- Strumento utilizzato : HPM4X + DUAL – PYR

<https://www.prismaelectronics.com/it/products/manometro-digitale-pneumatici-con-doppio-pirometro/>

Questo strumento è un Manometro pressione gomme digitale con un Pirometro a Doppia Tecnologia, ovvero Sonda ad Ago + Infrarosso progettato appositamente per avere la possibilità di scegliere quale metodo utilizzare in base alla misura che si vuole effettuare.

Due diversi pneumatici.

1 – Pneumatico Pirelli da 13" ex Formula 1 riscaldato con Termocoperta a circa 100°C.

2 – Pneumatico da Supermotard anteriore con Termocoperta circa 80°C.

Quali prove abbiamo effettuato

- Accuratezza – La misura con Sonda ad Ago e Sensore infrarosso danno gli stessi valori ?
- Velocità di risposta – Quali dei due metodi è più veloce nella misura ?

In basso il video del Test effettuato nella Prisma Electronics.



Cosa abbiamo ottenuto

Accuratezza con pneumatico Pirelli.

- Sonda ad ago – 105.1°C
- Sensore Infrarosso – 104.8°C
- Differenza : 0.3°C

Accuratezza con pneumatico Motard.

- Sonda ad ago – 85.0°C
- Sensore Infrarosso – 85.3°C
- Differenza : 0.3°C

Velocità di Risposta.

- Sensore Infrarosso – 27°C -> 73.5°C : Circa 1 Secondo massimo
- Sonda ad ago – 24°C -> 73.1°C : Circa 5 Secondi. E' il caso peggiore in quanto la sonda era a Temperatura ambiente 24°C. Dalla seconda lettura la velocità di risposta è di circa 3 secondi.

Il test è stato effettuato anche su un pneumatico moto per far notare che, anche se le misure tra sonda ed Infrarosso sono entrambe accurate, il profilo curvo favorisce sicuramente la misura con sonda ad ago.

Quindi alla domanda su quale sia il miglior strumento da utilizzare, già una prima risposta che possiamo dare è che dipende anche dalla tipologia di pneumatico.

Nelle due ruote, dove il profilo del pneumatico è curvo, sicuramente è più agevole utilizzare la sonda ad ago.



Esempio di Graining in un pneumatico da Moto.

Nelle categorie a ruote scoperte la misura con sensore ad infrarosso permette di ottenere delle misure molto veloci e quindi non risentire della dissipazione termica che fa crollare le temperature.

La possibilità di avere un pirometro con sensore IR + Sonda ad ago ha il vantaggio di poter selezionare velocemente con quale dei due si vuole effettuare la misura ; se ad esempio un pneumatico ha evidenti segni di blistering o graining, è molto utile andare a misurare con la sonda ad ago i punti principali dove sono accentuati questi effetti per capire il valore di Temperatura.



Esempio di pneumatici con effetto Blistering. Se voglio misurare la temperatura esattamente nei punti più danneggiati, con la sonda è possibile avere la misurazione puntuale.

Se invece la superficie del battistrada è omogenea, con il Sensore Infrarosso si riesce ad avere una misurazione molto rapida non appena il veicolo torna nei Box.

Avere il manometro digitale con pirometro a doppia Tecnologia permette dunque di avere la possibilità di scegliere con quale metodologia voglio misurare la Temperatura del pneumatico anche in base a come si presentano le condizioni del battistrada.

Come detto già sopra, se il veicolo è una moto, non ha senso avere il Sensore Infrarosso e quindi conviene optare direttamente per la Sonda ad ago.



Esempio di misurazione delle temperature nei 3 diversi punti caratteristici del battistrada per valutare l'impronta a terra e della corretta temperatura di funzionamento.

Vantaggi e Svantaggi

Misura della Temperatura con sonda ad ago

Vantaggi

- Basta semplicemente inserire tutto l'ago nel battistrada ed attendere che la temperatura si stabilizza.
- Possibilità di misurare la temperatura della mescola ad una profondità di 3 / 5 mm ed in punti esatti (ad esempio in corrispondenza di punti con Blistering - Graining).

Svantaggi

- Per poter avere una misura la più veloce possibile, le sonde ad ago sono molto sottili e quindi molto **delicate**.
- Relativa lentezza nella misura delle Temperature, circa 2.5 / 3 secondi nel caso migliore per ogni misurazione. In caso di misura di più punti per pneumatico si corre il rischio di arrivare all'ultimo pneumatico che ha disperso Temperatura.
- Non molto preciso in caso di misurazione della Temperatura Asfalto. La sonda deve penetrare nel materiale da misurare per poter raggiungere correttamente la temperatura misurata.

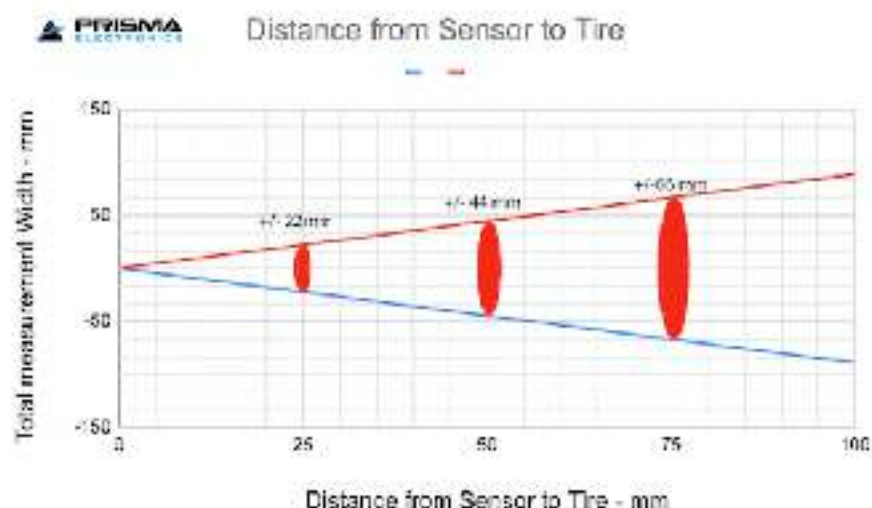
Misura della Temperatura con sensore Infrarosso

Vantaggi

- Velocità di misurazione estremamente rapida, 0.5 Secondi per misurazione. E' possibile misurare rapidamente ogni pneumatico senza correre il rischio di aver disperso Temperatura.
- Range di Temperatura molto esteso.
- Possibilità di misurare anche la Temperatura media della superficie del battistrada grazie al FOV. A questo link un articolo dettagliato sul FOV (<https://www.prismaelectronics.com/it/blog/misurare-la-temperatura-gomme-con-sensore-infrarosso/>)
- Rapido ed assolutamente preciso nella misura della Temperatura asfalto.

Svantaggi

- Misurazione che richiede accortezza. Bisogna puntare correttamente la superficie da misurare frontalmente al sensore IR ed ad una distanza ben nota in base al punto da misurare. Leggi articolo sul FOV al link sopra.



- Mantenere sempre pulito il sensore IR controllando periodicamente che non ci siano detriti di gomma al suo interno.

For our full product range please visit
<https://www.prismaelectronics.com/it/products/>

Prisma Electronics srl
Via Ada Negri, 11
64025 Pineto (TE) - ITALY
T +39 085 9143163 info@prismaelectronics.com