

# Questione di **Equilibrio**

**Scolpitura** e **mescola** sono entrambi fattori determinanti per le **prestazioni** di un buon pneumatico invernale. Cerchiamo di **capire** quanto 'pesa' il loro **contributo**



**N**onostante la neve quest'anno si sia fatta attendere più del previsto, l'obbligo di utilizzo di pneumatici invernali è scattato comunque, costringendo gli automobilisti alla classica sosta presso il gommista di fiducia per procedere alla sostituzione. Un'operazione ormai di routine che si ripete ogni anno e alla quale molti non dedicano troppa attenzione. Chi percorre bassi chilometraggi, poi, si trova a montare a lungo sempre le stesse coperture, senza talvolta considerare quali sono, anno dopo anno, le risorse che le Case riservano allo sviluppo di questo tipo di pneumatici. Risorse necessarie, poiché ci sono mercati dove il pneumatico invernale è la norma e dunque deve fornire le massime pre-

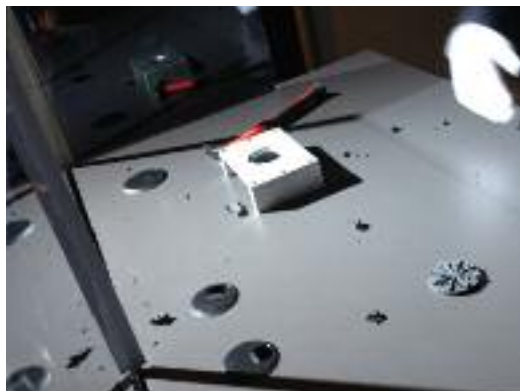


stazioni su lunghe percorrenze e in condizioni climatiche variabili. Le analisi di mercato (Fig.1) evidenziano come la richiesta di pneumatici da neve sia praticamente equivalente in Europa, Russia e in Scandinavia, mentre è in questi ultimi due Paesi che è preponderante la richiesta di quelli da ghiaccio, ovvero i chiodati, praticamente assenti in Europa e con scarso riscontro anche nell'area cosiddetta NAFTA (ovvero Nord America, Canada e Messico). I pneumatici chiodati furono inventati da Continental ben 110 anni fa e le sue ultime evoluzioni, tecnicamente molto interessanti, sono brevemente riportate in un box a parte. L'Italia non è la Finlandia, ma proprio le condizioni di fondo fortemente variabili e l'elevato gradiente di temperatura durante la stagione invernale fanno sì che il pneumatico debba adattarsi a condizioni diverse; pensiamo alla neve, al sottile strato di ghiaccio che si può formare a seguito di un forte abbassamento di temperatura su una



I quindici componenti che, opportunamente dosati, formano la cosiddetta 'ricetta' per la creazione delle mescole.

Un esempio pratico di cristallizzazione: il provino di una mescola estiva portato a -40 °C si frantuma con una martellata. Quello ottenuto con una mescola invernale mantiene un'ideonea elasticità.



strada umida o bagnata o ancora l'aderenza su fondo asciutto con parecchi gradi sotto lo zero. Tutte condizioni che devono essere attentamente valutate dai progettisti per valutare il miglior compromesso tra il disegno del battistrada e l'impiego della mescola più adatta.

Continental, una della Case che investe in modo massiccio sulla ricerca applicata a questo tipo di coperture, ogni anno aggiunge qualche tassello al proprio know-how e non solo periodicamente aggiorna i propri prodotti o ne presenta di nuovi, ma opera pure una costruttiva azione di comunicazione volta a sensibilizzare l'utenza.

### Questione di ingredienti

Mescola e battistrada sono dunque gli elementi che caratterizzano il nostro pneumatico, ma qual'è la loro influenza sulle prestazioni? Quali sono gli additivi da utilizzare e qual'è il disegno che meglio si adatta alla neve oppure al ghiaccio o all'asfalto bagnato? Questi e altri argomenti sono stati oggetto delle 'lezioni' teoriche e pratiche che gli esperti della Continental hanno impartito a un ristretto numero di giornalisti delle testate specializzate intervenuti al ContiTeckForum 2014, l'ormai classico appuntamento invernale che il produttore tedesco dedica alla presentazione dei suoi pneumatici e alla re-



lativa tecnologia costruttiva. Sede dell'evento Levi, un piccolo paese innevato nel nord della Finlandia dove c'è un'attrezzata ed estesa area di test, il Levi Rally Center, uno dei siti dove Continental sviluppa 'sul campo' i suoi prodotti. Siamo quasi al Circolo Polare Artico attorno alla metà di dicembre, ed è dunque facile immaginare che le condizioni di prova siano state quelle ideali, anche se la temperatura, in certi momenti è stata meno rigida del previsto.

Come noto, i battistrada invernali sono costituiti da una combinazione di scanalature e intagli: le prime ottimizzate per garantire una buona trazione senza limitare l'impronta a terra e i secondi studiati per trattenerne la neve e migliorare ulteriormente la trazione. Iniziamo trascurando questo aspetto, o almeno non considerandolo una variabile, e occupiamoci invece della sola in-

fluenza della miscela sulle prestazioni. Premettiamo che i pneumatici invernali sono genericamente definiti 'termici' e che spesso questo sia interpretato come un comportamento opposto a quello che suggerirebbe la logica: detto per inciso, tali miscele non diventano più 'morbide' quando scende la temperatura ma semplicemente, al confronto con una miscela cosiddetta estiva, mantengono una buona elasticità anche in condizioni estreme. Ce lo ha dimostrato un tecnico Continental aggredendo con un martello due provini in gomma stampati con miscele estive e invernali. La loro elasticità a temperatura ambiente era simile, ma portati a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  il primo si è frantumato come fosse di vetro mentre il secondo assorbì l'urto. Una differenza sostanziale dovuta ai componenti impiegati.

Nella fig.2 è evidenziato il con-



Durante il ContiTeckForum 2014 i giornalisti invitati sono stati divisi in quattro squadre ciascuna delle quali, sulla base delle nozioni teoriche acquisite, ha dovuto esprimere una previsione sulle prestazioni in termini di tenuta laterale e longitudinale per le quattro tipologie di pneumatico che sono poi stati testati e in una serie di prove strumentali.

fronto tra le curve durezza/temperatura di una miscela invernale e di una estiva. Premesso che nel mondo dei pneumatici lo spartiacque tra 'estate' e 'inverno' è convenzionalmente posto alla temperatura ambiente di circa  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la temperatura di cristallizzazione di una miscela (siglata  $T_g$ ) è gestibile con la tipologia e la percentuale dei vari ingredienti. Una miscela invernale ha una  $T_g$  inferiore di almeno  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  rispetto alla  $T_g$  di un pneumatico estivo. Tipicamente, come si rileva dal grafico, la  $T_g$  per un estivo è di  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  mentre per un invernale è di  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vediamo ora, in generale, come le quattro principali famiglie di ingredienti influenzano le caratteristiche della miscela. Iniziamo dai componenti base della gomma, ovvero i polimeri butadiene, gomma naturale e stirene. Le molecole di stirene e butadiene sono unite chimica-

mente per formare una molecola più complessa, l'elastomero SBR, ovvero il componente industrialmente più importante nella produzione di pneumatici. Come visibile in fig.3 la riduzione della percentuale di stirene fa calare in modo sensibile la  $T_g$ , a parità di durezza, donando così alla miscela caratteristiche più 'invernali'; viceversa, più stirene privilegia le caratteristiche 'estive', ovvero adeguato grip con una bassa usura.

La seconda famiglia di ingredienti è costituita dai cosiddetti filler, ovvero i componenti chimici che costituiscono la parte di rinforzo della miscela e che nel confezionamento possono anche assumere percentuali rilevanti. Sono sostanzialmente di due tipi, il nerofumo (o carbon black) e l'ossido di silicio, detto silice, importante per l'aumento della resistenza all'abrasione. Il primo si lega fisicamente ai polimeri mentre per il silice il legame è di tipo chimico, attivato dai silani. Come si rileva dalla fig.4, a temperature superiori alla  $T_g$  più filler significa miscela più 'dura', meno filler una miscela più morbida.

La terza famiglia è quella dei lubrificanti, che possono essere olio di colza o resine. L'aumento della percentuale d'olio (fig.5) riduce drasticamente la durezza a parità di temperatura, mentre per le resine le variazioni sono

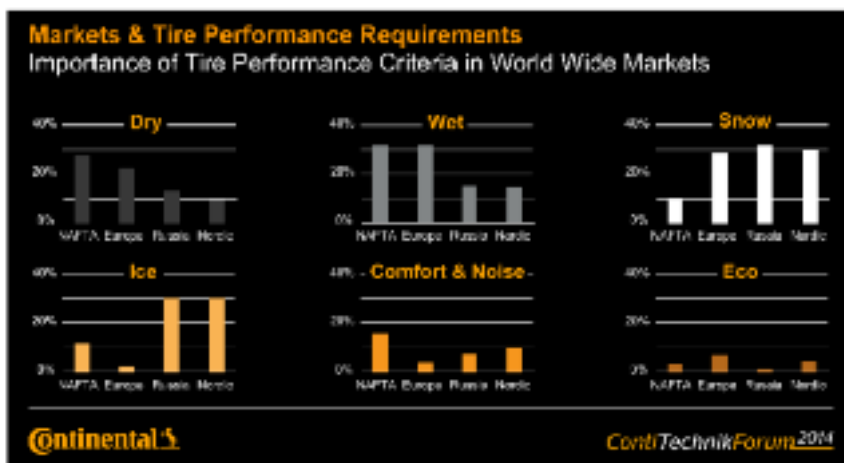


Fig.1. Una serie di istogrammi che inquadrano le principali richieste del mercato.

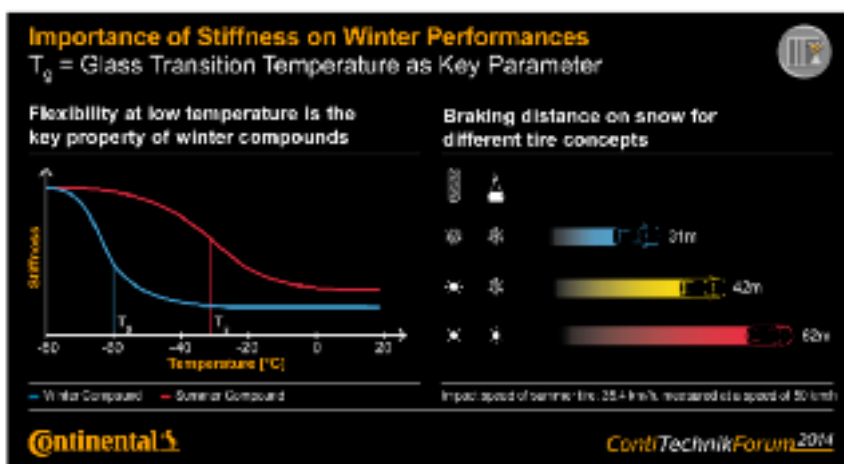


Fig.2. Un diagramma che indica la temperatura di transizione cristallina di una miscela estiva rispetto a una invernale e lo spazio di frenata di tre diverse combinazioni: disegno e miscela invernale (31 m), disegno estivo e miscela invernale (42 m), disegno e miscela estivi (62 m).

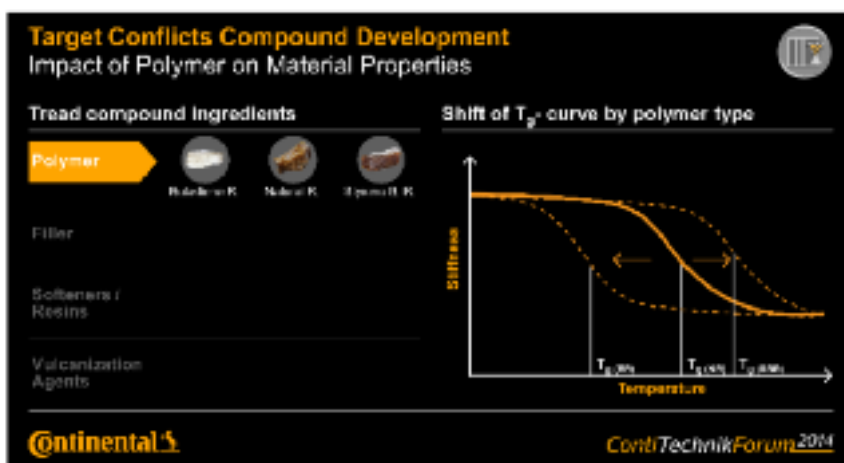


Fig.3. Il grafico evidenzia come la curva della durezza in funzione della temperatura sia traslata in funzione della presenza di stirene nella molecola polimerica.

più complesse, come visibile in fig.6. Per i prodotti di gomma la durezza, come noto, si esprime

in gradi Shore A (ShA). L'ultima parte è costituita dagli agenti vulcanizzanti, ovvero os-

sido di zinco o zolfo, indispensabili per legare stabilmente le molecole tra loro e ottenere il prodotto finito. Come per i filler, la durezza della mescola è direttamente proporzionale alla quantità di vulcanizzanti impiegata (fig.7).

## L'importante è la dosatura

Abbiamo dunque definito i parametri sui quali si opera per determinare le caratteristiche della mescola. Ma esiste un modo oggettivo per definire le percentuali in fase di progetto? Le 'ricette' per la creazione delle mescole sono una sorta di segreto industriale, mantenuto tale perchè frutto di anni di esperienza e di prove. Un patrimonio aziendale che nessuno vuole trasferire ad altri. Alla Continental hanno travasato la loro esperienza in un programma di calcolo, basato sulla enorme mole di dati acquisiti nel tempo, che consente di tracciare la curva della durezza in gradi ShoreA in funzione della temperatura e al variare delle percentuali dei principali componenti. Per meglio comprendere come funziona questo programma, lo abbiamo utilizzato direttamente, dosando due polimeri SBR con Tg rispettivamente di -20 °C e -60 °C e aggiungendo filler, olio di colza e resine, per ottenere la 'ricetta' di due mescola di caratteristiche diverse. La prima impiegava un mix di polimeri 'estivo' (90% di

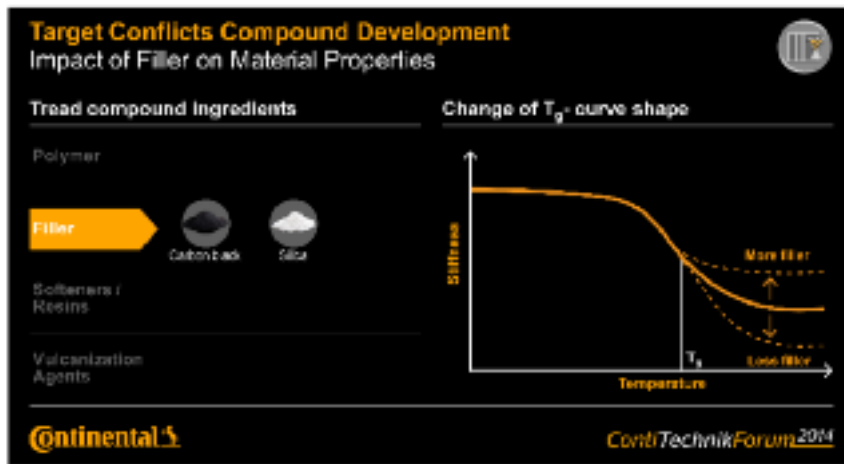


Fig.4. L'influenza della percentuale di filler (carbon black ed SiO2) sulla durezza è evidente dalla curva: una mescola più invernale impiega più filler.

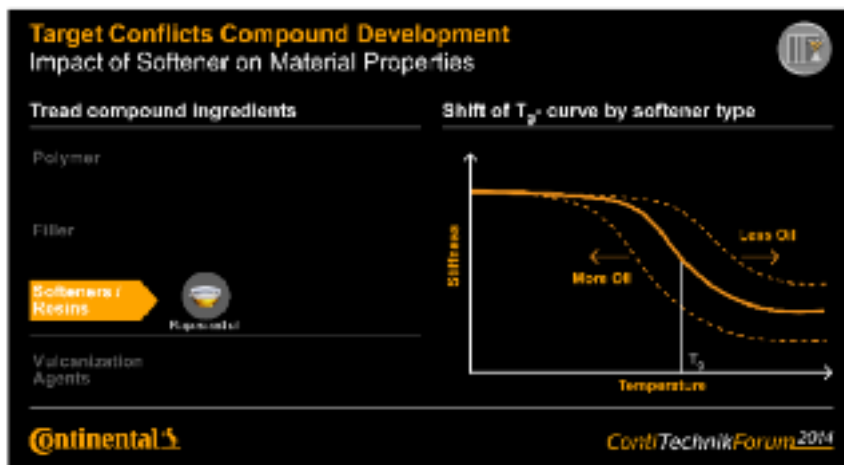


Fig.5. L'influenza della percentuale di olio di colza sulla curva di durezza.

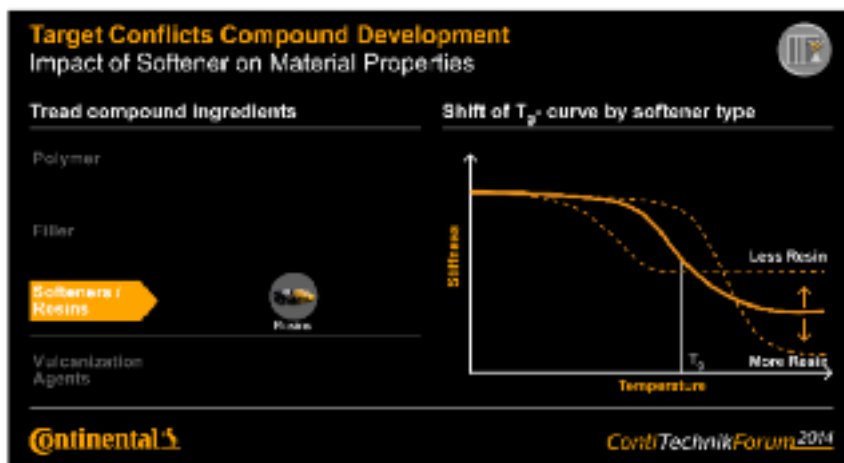


Fig.6. Ecco come cambia la curva ShA vs T al variare della percentuale di resina



In attesa del test con la Audi A3 equipaggiata coi chiodati Continental IceContact 2. Fa caldo per essere a queste latitudini: samo 'solo' tra i -5 e i -10°C...

SBR con  $T_g = -20^\circ\text{C}$ ), la seconda un polimero 'invernale' (90% di SBR con  $T_g = -60^\circ\text{C}$ ). Il risultato è apprezzabile nelle fig.8 e fig.9, dove i numeri che indicano gli additivi associati alla tipologia di additivi non è riferito alle percentuali reali ma è ad esse proporzionale. Lo abbiamo detto: le ricette sono segrete...

### Mescola o battistrada?

L'intuito e il buonsenso ci suggeriscono che entrambi sono fattori importanti. In un articolo apparso su Auto Tecnica n. 399, era già stato oggettivato il 'peso' di entrambi questi fattori sulle prestazioni in trazione, frenata, in curva e nello slalom tra i birilli utilizzando un Maggiolino Volkswagen a trazione posteriore. Nella parte pratica del ContiTechForum 2014 la Continental ci ha consentito di og-

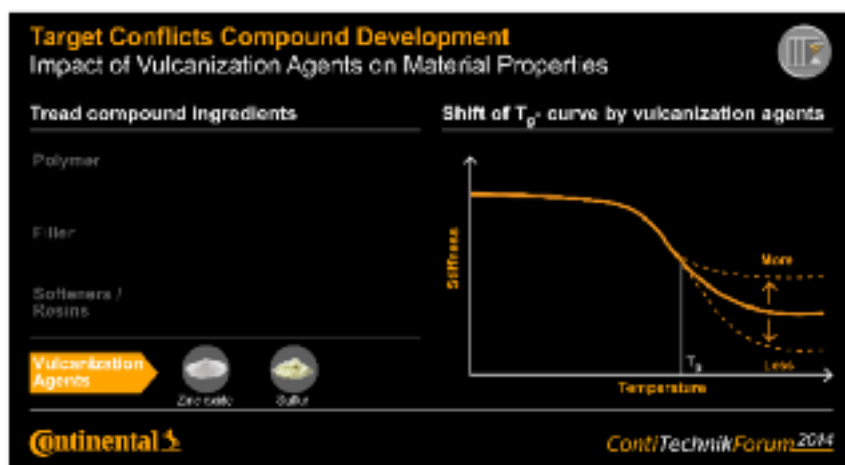


Fig.7. Allo stesso modo in questa figura è quantificata l'influenza dei vulcanizzanti sulla durezza.

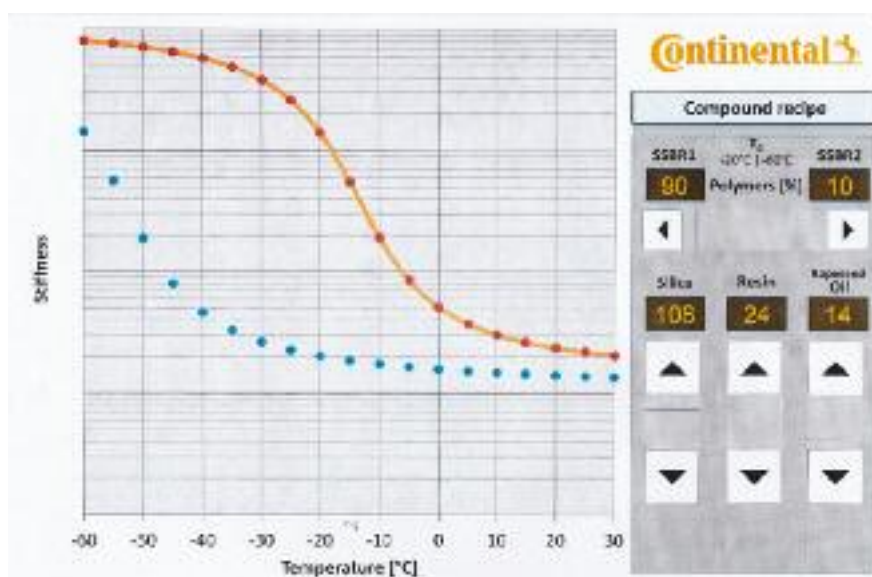


Fig.8. L'utilizzo di un mix di polimeri con prevalenza di un SBR con  $T_g = -20^\circ\text{C}$  ha generato una miscela con elevata durezza Shore alle bassissime temperature, dunque poco adatta all'uso invernale. La curva teorica (punti rossi) è stata poi seguita perfettamente dosando i tre additivi.

gettare le prestazioni di pneumatici 'ibridi' (e come tali a solo scopo dimostrativo) mettendoli poi a diretto confronto col WinterContact TS850 e l'innovativo chiodato IceContact2, destinato in particolare agli automobilisti di Scandinavia, Paesi Baltici e Russia. Gli 'ibridi' sono stati approntati mixando miscela e bat-

tistrada secondo la matrice riportata in fig.10. I vari 'treni' sono poi stati montati su una serie di vetture in prova sia a trazione anteriore sia posteriore.

### Il test

Il Levi Rally Center si sviluppa su un'ampia superficie con zone

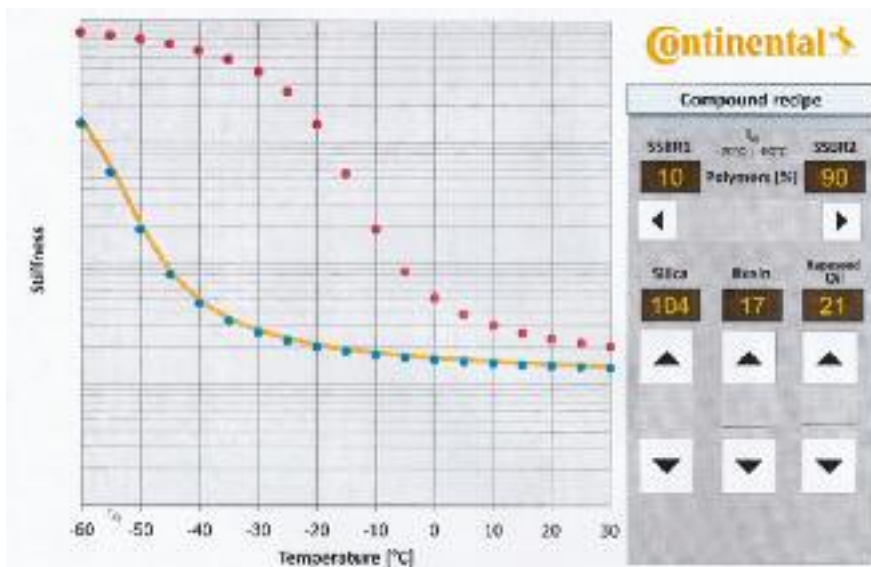


Fig.9. Viceversa, utilizzando il 90% di SBR con TG=-60°C la durezza è fortemente abbattuta, specie nella zona con temperature negative. Siamo di fronte a una miscela tipicamente invernale. Si notino, rispetto alla curva precedente, la diversa dosatura degli additivi.

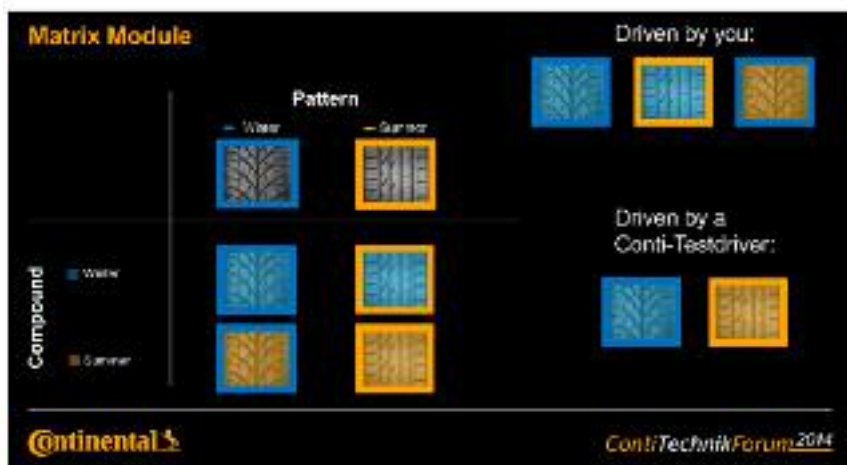


Fig.10. Queste erano le combinazioni di pneumatici in prova. Due i tipi di 'pattern', ovvero battistrada, e due i 'compound', ovvero le mescole, dal cui incrocio sono usciti 6 tipi di pneumatici.

		Ricetta 1	Ricetta 2	Ricetta 3	Ricetta 4
Polimeri	SBR [Tg -20°C]	90	10	90	10
	SBR [Tg -60°C]	10	90	10	90
Filler	Silice	100	115	100	115
Additivi	Resina [Tg +20°C]	15	10	15	10
	Olio di colza [Tg -90°C]	15	35	15	35
Miscela		estiva	invernale	estiva	invernale
Battistrada		estivo	invernale	invernale	estivo

Tab.1. Queste, a grandi linee, le 'ricette' adottate per la creazione delle mescole in prova.

innevate e altre ghiacciate, a seconda dell'esposizione, fornendo una vasta tipologia di grip. Le prove di frenata e di te-

nuta laterale sono state effettuate sulla 'neve battuta' tipica delle strade scandinave e che, ovviamente con pneumatici ade-

guati, offre un buon grip. A tale proposito vale la pena ricordare, per chi non è mai stato da quelle parti, come l'automobilista medio finlandese si muova su queste strade con grande scioltezza; addirittura il pullman navetta che ci ha portato dall'albergo all'area di test viaggiava in rettilineo e in curva a velocità non di molto inferiori a quelle cui siamo abituati sulle nostre strade in inverno! Segno di una certa confidenza con l'ambiente e anche dei grandi progressi compiuti dai pneumatici invernali. Prima di effettuare i test strumentali, ci è stato chiesto, in base alle nozioni acquisite nel workshop, di prevedere il comportamento delle varie combinazioni di mescole (vedi tab.1) in termini di tenuta laterale e longitudinale. Le previsioni sono poi state confrontate coi dati sperimentali per verificare gli scostamenti e definire quale delle quattro squadre in cui sono stati suddivisi i partecipanti aveva avuto il miglior 'intuito'.

Date per scontate le limitate prestazioni degli 'estivi' e assunte invece pari a 100 le prestazioni degli 'invernali', le nostre previsioni ponevano una resa del 70% in frenata e del 60% in curva per il pneumatico con battistrada invernale e miscela estiva e l'inverso per quello con battistrada estivo e miscela invernale. L'acquisizione è stata fatta da ciascuno dei quattro membri della squadra per ridurre

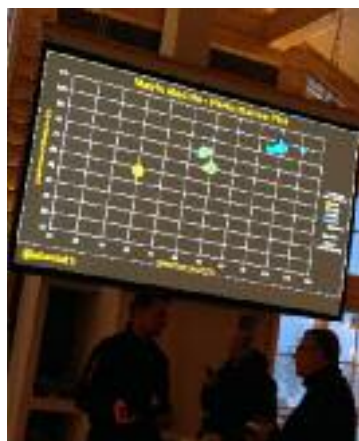
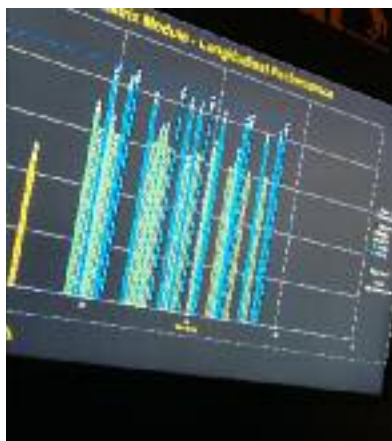




Ogni vettura era identificata dai tipi di pneumatico speciale montato. La superficie definita 'neve battuta' è quella tipica di una strada scandinava.

La tenuta laterale è stata effettuata effettuando una serie di sterzate di +/- 180° (al volante) a velocità costante di 30 km/h, senza ESC. Le vetture erano dotate di accelerometri e al nostro fianco c'era un operatore per la presa e l'analisi dei dati.

Per saggiare le doti generali di tenuta è stato predisposto un percorso delimitato su cui provare le varie vetture a disposizione con pneumatici invernali Winter-Contact TS 850 e i chiodati IceContact 2.



I dati rilevati sulla vettura da ciascuno dei vari componenti delle squadre erano elaborati in tempo reale per costruire un valore medio delle prestazioni.

Al termine i valori rilevati sono stati confrontati con quelli previsionali. La squadra dei giornalisti italiani è stata quella che più li ha avvicinati.



## Gratta e Vinci: IceContact 2

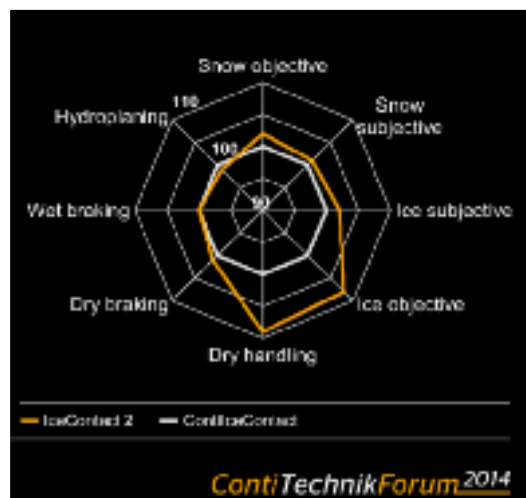
Pur se poco adatti alle nostre tipologie di superfici invernali, i pneumatici chiodati continuano ad evolversi, anche in funzione delle nuove regolamentazioni in vigore, che tendono a limitare il danno che queste coperture possono arrecare all'asfalto non stabilmente innevato. Col nuovo IceContact 2 a battistrada asimmetrica la Continental ha aumentato le già eccellenti prestazioni nell'handling del ContilceContact, sia su strada asfaltata sia sul ghiaccio, nel rispetto delle norme di sicurezza. A questo proposito, in Scandinavia è in vigore un test di omologazione dei pneumatici chiodati che prevede 400 passaggi del veicolo lanciato a 100 orari su delle lastre in granito che sono pesate prima e dopo il test per valutarne l'usura. Un sistema che consente di omologare solo quei prodotti che garantiscono un ben preciso impatto sulla superficie stradale. Per rispettare questi limiti, Continental ha sottoscritto una collaborazione con l'Università di Karlsruhe dalla quale è scaturita una geometria che prevede chiodi più piccoli e leggeri, la cui massa è del 25% inferiore a quella dei modelli precedenti. La riduzione di peso e dimensioni ha permesso di montare 190 chiodi anziché 130, mantenendo invariato il consumo dell'asfalto. Il battistrada è poi stato ottimizzato per migliorare l'handling e le prestazioni su neve. Anche il sistema di montaggio è stato implementato per aumentare in modo considerevole la forza di strappo del chiodo. Denominata StudOn Retention Technology, essa prevede la ricopertura del chiodo con un primer, il successivo montaggio nella sede e il passaggio in forno per la vulcanizzazione con la gomma. Il risultato è un

chiodo che presenta una resistenza allo strappo di 500 N, ovvero quattro volte superiore a quella di un montaggio tradizionale. La minor sporgenza consente inoltre un maggior sfruttamento dell'impronta a terra della gomma, con evidente vantaggio su asfalto e neve battuta.



La tecnologia StudOn Retention ha consentito di aumentare di quattro volte la forza di strappo del chiodo, arrivando a 500 N.

Al termine del test un emozionante 'drifting' su neve e ghiaccio al fianco del pilota finlandese Jani Ylipahkala con la Porsche 996 GT3 da 400 CV.





l'errore e dare un più attendibile risultato medio. Il metodo di prova è spiegato nelle didascalie delle immagini. Alla fine la nostra previsione si è dimostrata quella più vicina alla realtà, confermando che in accelerazione e frenata 'lavora' il disegno del battistrada mentre per la spinta laterale conta di più avere una buona mescola. Ovviamente la sapiente unione delle due cose genera risultati davvero sorprendenti, come abbiamo potuto riscontrare provando i WinterContact TS 850 coi quali per perdere il controllo della vettura bisogna davvero impegnarsi, tanta è la con-

fidenza che danno questi pneumatici. Adottando una condotta prudente come si addice all'automobilista medio, la sicurezza è pressoché assoluta. Abbiamo fatto anche delle prove di frenata su un tratto ghiacciato sia con le chiodate IceContact 2 sia con le WinterContact: la temperatura relativamente elevata (eravamo attorno ai -5 °C in quel momento) non ha permesso di fare emergere le doti del chiodato, ma ci ha in compenso confermato che anche senza chiodi si possono ottenere spazi di frenata strabilianti su fondi davvero difficili, anche se non estremi. **THE END**

Abbiamo anche messo a confronto il comportamento in frenata delle 'invernali' e delle 'chiodate' la cui differenza è stata meno evidente del previsto a causa della temperatura relativamente levata (circa -5°C) che non ha consentito ai chiodi di 'lavorare' al meglio sul ghiaccio.

Il WinterContact TS 850 P SUV è disponibile per la gran parte dei SUV in circolazione. Studi della Continental hanno dimostrato che anche il layout 4x4 trae enormi vantaggi in termini di grip dall'utilizzo di pneumatici invernali.

