



WHITEPAPER

BRIEF DI PROGETTO

Lo sviluppo della **Graff RD** nasce dall'evoluzione del gravel moderno e dall'analisi delle esigenze emerse nelle competizioni internazionali degli ultimi anni. L'aumento delle velocità medie, l'impiego di pneumatici sempre più larghi e percorsi tecnicamente più impegnativi hanno imposto nuovi vincoli progettuali: maggiore rigidità strutturale, gestione ottimizzata degli impatti e un comportamento aerodinamico stabile anche in presenza di vento laterale, su un ampio range di angoli di imbardata.

L'obiettivo del progetto non era sviluppare una semplice evoluzione della piattaforma esistente, ma realizzare una ruota progettata fin dall'origine per il gravel competitivo, capace di integrare efficienza aerodinamica, resistenza agli impatti, leggerezza e precisione di guida in un unico sistema coerente.

Graff RD è il risultato di un percorso di sviluppo che combina simulazione, progettazione strutturale, validazione in laboratorio e test sul campo, condotto in collaborazione con il team Elite Gravel The Grip e Mattia De Marchi.

Ogni componente, dal cerchio ai raggi in carbonio, fino al mozzo, è stato sviluppato come parte integrante di un sistema pensato per rispondere alle esigenze del gravel moderno, dove prestazione, affidabilità e controllo devono convivere anche nelle condizioni più estreme.

LA FORMULA MICHE

Nel corso dello sviluppo abbiamo seguito il nostro processo interno, che applichiamo in modo sistematico a tutti i progetti. Si basa su un insieme di misurazioni meticolose, simulazioni e verifiche ripetute, in cui analizziamo e valutiamo una grande quantità di dati, compresi quelli aerodinamici ottenuti tramite modelli CFD e validazioni in galleria del vento, integrandoli progressivamente fino a raggiungere la soluzione più efficace.

Nel caso di Graff RD, questo metodo ci ha portati a lavorare con particolare attenzione sulle linee aerodinamiche e sulla risposta dei materiali. L'obiettivo era ridurre la resistenza aerodinamica, migliorare l'efficienza aerodinamica, la scorrevolezza, il rapporto rigidità/peso e l'affidabilità complessiva del prodotto nelle condizioni più estreme.

RAGGI IN CARBONIO E NUOVA PIATTAFORMA STRUTTURALE

Graff RD rappresenta la prima applicazione Miche della tecnologia VONOA Carbon Spokes su una ruota progettata specificamente per il gravel agonistico.

I raggi in fibra di carbonio adottano una sezione da **4 × 1 mm**, derivata direttamente dall'esperienza maturata nello sviluppo di Deva RD e successivamente adattata alle esigenze specifiche dell'off-road.

Nel gravel la ruota è sottoposta a carichi laterali, impatti radiali e vibrazioni sensibilmente superiori rispetto all'impiego stradale. Per questo motivo lo sviluppo si è concentrato non solo sulla rigidità, ma soprattutto sul comportamento sotto impatto e sulla durabilità della struttura nel tempo.

La configurazione **12+12 raggi** è stata mantenuta per ottenere il miglior equilibrio tra:

- rigidità laterale
- risposta immediata alla pedalata
- precisione di guida
- stabilità sui fondi sconnessi

Anche in questo progetto il rapporto rigidità/peso ha rappresentato uno dei principali parametri di sviluppo.

CERCHIO E CANALE: PROGETTATI PER IL GRAVEL MODERNO

L'evoluzione degli pneumatici gravel ha reso necessario ripensare completamente la geometria del cerchio.

Graff RD utilizza un **canale hookless da 30 mm**, progettato per lavorare con pneumatici di grande volume e consentire pressioni di esercizio inferiori, migliorando il sostegno della carcassa e la stabilità dell'impronta a terra.

L'aumento della larghezza interna modifica inevitabilmente anche il comportamento aerodinamico della ruota. Per questo motivo il profilo è stato completamente ridisegnato partendo dall'esperienza maturata nello sviluppo delle ruote RD strada.

Il nuovo profilo NACA è stato ottimizzato per mantenere un flusso aerodinamico efficiente anche con coperture superiori a 47 mm, ricercando il miglior compromesso tra drag, peso e stabilità nell'intero intervallo di imbardata analizzato da Miche (da -20° a $+20^\circ$).

Parallelamente è stata riprogettata la sezione della spalla del cerchio per incrementarne la capacità di assorbimento degli urti generati dagli ostacoli tipici dell'utilizzo gravel, preservando al tempo stesso l'integrità strutturale della ruota.

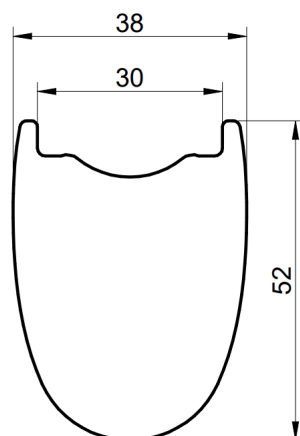
IL CUORE DEL PROGETTO: I DATI AERODINAMICI

Lo sviluppo aerodinamico è partito dal comportamento già solido di Graff Aero 48, il cui profilo è stato però completamente ridisegnato per rispondere all'evoluzione della disciplina e alle velocità sempre più elevate che oggi caratterizzano il gravel a ogni livello competitivo.



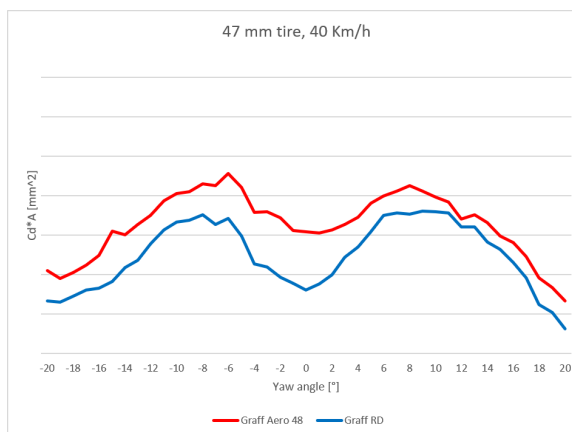
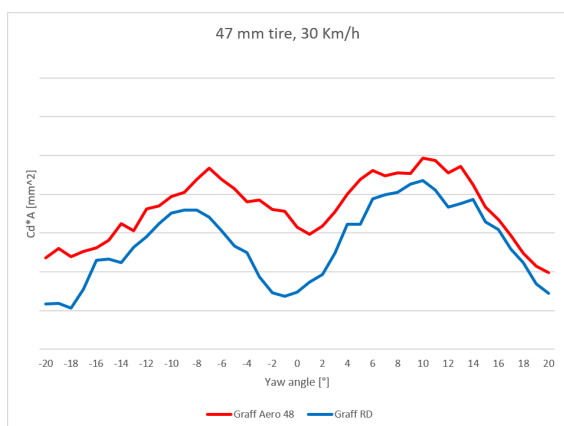
L'incremento della larghezza interna del canale, richiesto per l'impiego di pneumatici a sezione maggiorata, ha determinato un corrispondente allargamento della larghezza esterna del cerchio.

Il profilo, riprogettato secondo geometria aerodinamica NACA e validato per mantenere l'efficacia fluidodinamica anche con pneumatici di sezione superiore a **47 mm**, stabilizza il flusso d'aria in prossimità dell'interfaccia cerchio-copertone, riduce la formazione di turbolenze e ottimizza l'efficienza aerodinamica del sistema ruota-pneumatico nel suo complesso.



Le prove sono state svolte a due velocità, 30 e 40 km/h, utilizzando copertoni da 47 e 50 mm. Di seguito i risultati:

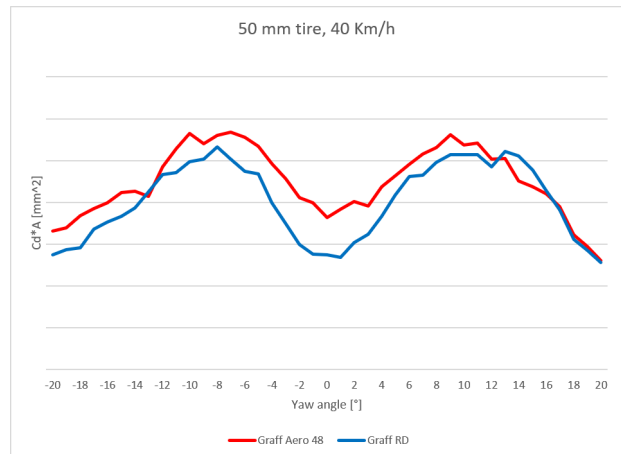
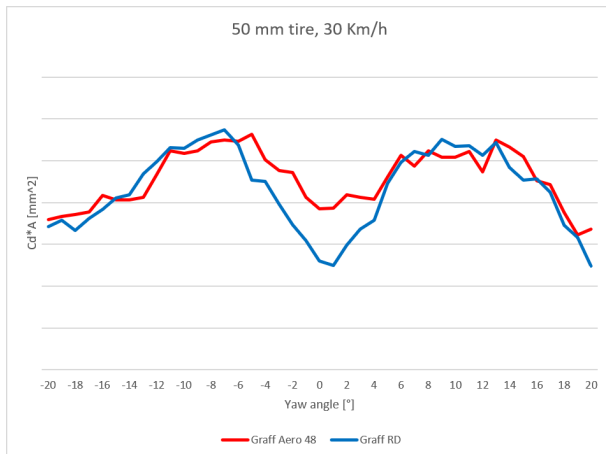
COPERTONE DA 47 MM



Tra le configurazioni testate, l'utilizzo di copertoni da 47 mm consente a Graff RD di ottenere la migliore resa aerodinamica. Il miglioramento del CdA medio ponderato rispetto a Graff Aero 48, calcolata considerando tutti gli angoli testati da -20° a $+20^{\circ}$ a intervalli di 1° , è la seguente:

- A 30 km/h: **-6,92 %**
- A 40 km/h: **-5,94 %**

COPERTONE DA 50 MM



Il miglioramento del CdA medio ponderato rispetto a Graff Aero 48, calcolata considerando tutti gli angoli testati da -20° a $+20^{\circ}$ a intervalli di 1° , è la seguente:

- A 30 km/h: **-2,73 %**
- A 40 km/h: **-3,92 %**

Graff RD risulta quindi più efficiente in tutte le combinazioni testate di velocità e coperture, rappresentando un passo avanti rispetto a Graff Aero 48.



MOZZO E SCORREVOLEZZA

Il mozzo è stato completamente riprogettato per integrare i nuovi raggi in carbonio.

La geometria delle flange deriva direttamente dalla sezione dei **raggi VONOA**, garantendo un'interfaccia ottimale tra mozzo e raggi e massimizzando resistenza meccanica, rigidità e coerenza aerodinamica.

I corpi anteriore e posteriore sono realizzati in **Ergal 7075 T6**, mentre il mozzo posteriore integra un **porta cricchetti in titanio** per ottimizzare il rapporto peso/rigidità.

La registrazione micrometrica del precarico consente di ottenere la regolazione ottimale dei cuscinetti in qualsiasi condizione di utilizzo.

Il sistema mozzo è progettato e prodotto nello stabilimento Miche di San Vendemiano (Italia).

Per massimizzare la scorrevolezza, Graff RD adotta inoltre i nuovi **cuscinetti CeramicSpeed ALPHA**, assemblati a mano in Danimarca.

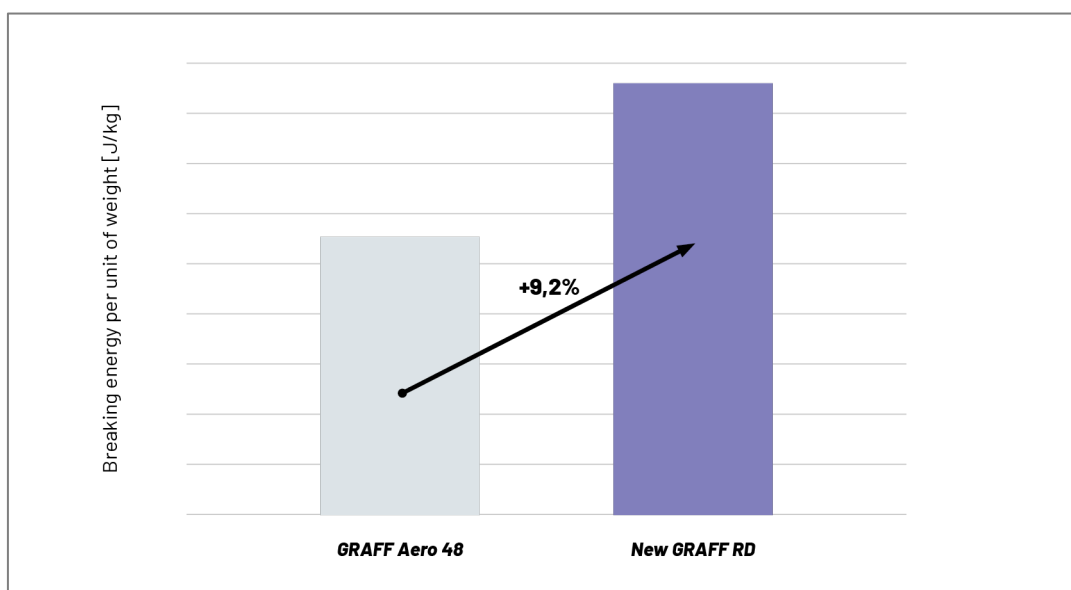
Le sfere in nitruro di silicio Classe 1, abbinata a piste in acciaio inox temprato e a guarnizioni a basso attrito, permettono di ridurre la resistenza al rotolamento mantenendo elevata affidabilità anche nelle condizioni ambientali più severe.

THE IMPACT FORMULA

Nel gravel la prestazione non dipende esclusivamente da peso e aerodinamica. La capacità della ruota di sopportare impatti ripetuti rappresenta un parametro progettuale altrettanto determinante.

Per questo motivo Miche ha sviluppato The Impact Formula, un protocollo di validazione dedicato a tutte le ruote prodotte. Ogni campione di prova viene sottoposto a una sequenza di impatti in corrispondenza di ogni foro raggio, con energia progressivamente crescente fino alla comparsa del primo segno di danno strutturale.

L'energia complessiva assorbita durante il ciclo rappresenta un indice diretto della capacità della struttura di dissipare gli urti mantenendo la propria integrità.



Non si tratta di un singolo test superato, ma di un metodo di sviluppo che permette di verificare sistematicamente il comportamento della ruota nelle condizioni tipiche del gravel agonistico.

Rispetto al modello Graff Aero 48, **l'energia d'urto fino alla rottura per unità di peso è aumentata del 9,2%**. Il risultato è una ruota più leggera che migliora anche la resistenza agli impatti del già robusto e collaudato modello Graff Aero 48.

VALIDATA DOVE CONTA DAVVERO

Lo sviluppo di Graff RD non si è concluso in laboratorio.

Ogni soluzione progettuale è stata verificata nelle competizioni internazionali insieme al team **The Grip** e a **Mattia De Marchi**, utilizzando le gare come fase conclusiva del processo di sviluppo.

Rigidità, risposta agli impatti, comportamento dinamico e precisione di guida sono stati validati alle velocità e sotto i carichi tipici delle competizioni gravel più impegnative.

Solo le soluzioni che hanno dimostrato prestazioni e affidabilità nelle condizioni reali sono entrate nella configurazione definitiva del prodotto.

GRAFF RD trasferisce nel mondo gravel l'approccio ingegneristico della nostra divisione RD, reinterpretandolo per una disciplina nella quale la velocità deve convivere con resistenza agli impatti, controllo e affidabilità.

Ogni componente è stato sviluppato come parte di un unico sistema: raggi in carbonio, nuovo cerchio hookless, mozzi dedicati e protocollo **The Impact Formula** lavorano insieme per offrire una ruota progettata senza compromessi per il gravel moderno.