

DESIGNER

MARTINO COLONNA, NICOLA PUGNO, STEFANO SIGNETTI

PROGETTO

SUOLE IN GOMMA PER SPORT INVERNALI CON ELEVATO GRIP OTTENUTE ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI FIBRE CON ORIENTAZIONI OTTIMIZZATE ATTRAVERSO L'ANALISI FEM

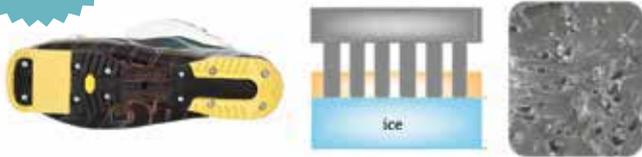


Figura 1: suola per scarponi da freeride; schema di funzionamento di composito con fibre allineate; immagine SEM di suola in gomma con fibre allineate.

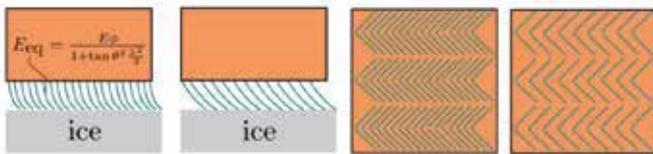


Figura 2: vista laterale e dal basso di alcune delle possibili orientazioni delle fibre nella suola e una delle formule utilizzate per la modellazione FEM per determinare l'angolo ottimale delle fibre.

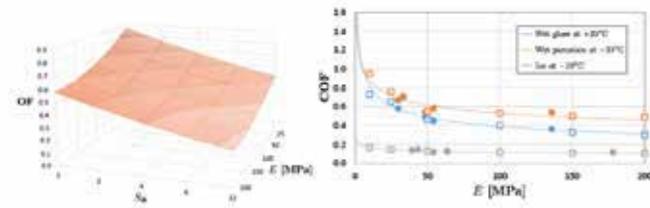


Figura 3: Modellazione con analisi FEM del coefficiente di attrito in funzione della rigidità del materiale e paragone con i dati sperimentali.

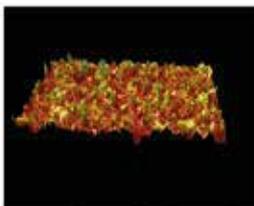


Figura 4: analisi superficiale con profilometro ottico di suola di scarponi da sci.

## DESCRIZIONE PROGETTO

È noto che la presenza di fibre di vetro all'interno della matrice in gomma di una suola sia in grado di aumentarne il grip su superfici ghiacciate. Tuttavia, fino ad ora sono state prodotte solo delle suole modificate con fibre di vetro direzionate perpendicolarmente alla base della suola.

Il grip meccanico è fortemente influenzato dall'angolo tra la fibra rigida e la superficie, dalla rigidità e diametro della fibra, dalla distanza tra le fibre e dal loro pattern geometrico. Tutti questi parametri influenzano non solo il grip meccanico ma possono anche creare delle superfici strutturate che possono dare luogo in determinati casi a fenomeni di idrorepellenza che possono influenzare le performance su superfici bagnate.

Il nostro progetto consiste nello sviluppo di suole con elevato grip su ghiaccio ottimizzando la disposizione delle fibre e le loro caratteristiche (rigidità, dimensioni etc). Le diverse parti che compongono la suola devono infatti offrire un grip in direzioni differenti l'una dall'altra.

Attraverso la modellazione FEM siamo in grado di stabilire la migliore orientazione delle fibre, il loro pattern e la loro rigidità, al fine di ottimizzare il materiale nelle diverse parti che compongono la suola. Questi parametri possono inoltre essere ulteriormente ottimizzati sulla base del tipo di battistrada che si intende utilizzare e soprattutto sulla base del tipo di applicazione finale (sci-alpinismo, corsa in montagna, alpinismo tradizionale etc) e delle condizioni tipiche che si vanno ad incontrare durante l'attività sportiva.

Possono essere utilizzate sia fibre in vetro che in carbonio, con rigidità e diametri variabili a seconda della posizione nella suola e del tipo di applicazione. L'angolazione e la spaziatura delle fibre può essere ottenuta adattando i sistemi attualmente utilizzati per la produzione di compositi con fibre allineate, utilizzando alcuni accorgimenti nel processo di preparazione che non verranno descritti in dettaglio in questa sede. La suola viene formata da diversi tasselli con orientazioni prestabilite sulla base della modellazione e viene poi assemblata con le abituali tecniche di preparazione delle suole in gomma.

I nostri precedenti studi in questo campo hanno mostrato che i modelli FEM a nostra disposizione sono in grado di prevedere in modo molto preciso le proprietà di grip del materiale per suole, ad esempio per scarponi da sci (figura 3). I dati ottenuti su suole in gomma e in materiale termoplastico con gli strumenti a nostra disposizione (analisi AFM, profilometria ottica e microscopia SEM, misuratore del coefficiente di attrito statico e dinamico) sono infatti risultati in perfetto accordo con i risultati ottenuti dalla modellazione FEM.

## INFO

[martino.colonna@unibo.it](mailto:martino.colonna@unibo.it), [Nicola.Pugno@unitn.it](mailto:Nicola.Pugno@unitn.it), [stefano.signetti@unitn.it](mailto:stefano.signetti@unitn.it)

Martino Colonna è ricercatore all'Università di Bologna e si occupa dello sviluppo di nuovi materiali per applicazioni sportive collaborando con importanti brand internazionali. È docente nei corsi internazionali di Sport Engineering ed è autore di oltre 40 pubblicazioni scientifiche, di 25 brevetti e del primo libro sul Freeride in Italia. Fa parte del team freeride di Dalbello-Marker-Volkl, di Smith Optics e di altri importanti brand e ha al suo attivo spedizioni in luoghi remoti come la Groenlandia e le Svalbard.

Nicola Pugno, classe 1972, sposato, tre figli, ingegnere, fisico e astrofisico, dottorati in ingegneria e biologia, è Ordinario di scienza delle costruzioni all'Università di Trento e fondatore del Laboratory of bio inspired nanomechanics al Politecnico di Torino. Autore di circa 200 articoli su riviste internazionali di strutture e materiali (incluse Nature e Nature Materials), ha ricevuto nel 2011 il premio europeo più ambito per l'eccellenza scientifica, l'Ideas dell'European Research Council. Grande appassionato di montagna è stato sette volte al Trofeo Mezzalama.

Stefano Signetti è laureato al Politecnico di Torino in Ingegneria Civile e studente Alta Scuola Politecnica (ASP), sta completando il dottorato in Meccanica dei Solidi e delle Strutture presso il "Laboratory of Bio-Inspired and Graphene Nanomechanics" all'Università di Trento. I principali argomenti di ricerca riguardano la meccanica di fenomeni di impatto, taglio e di attrito, dalla nano alla macro scala, con particolare attenzione alla modellazione computazionale. Sta studiando inoltre l'applicazione dei risultati ottenuti ad attrezzature per sport invernali come caschi, protezioni paraschiena e scarponi a grip ottimizzato. Divide la sua passione per lo sport tra le arti marziali che pratica da 20 anni (cintura nera 2° Dan e istruttore di ju-jitsu) e la montagna dove ama lunghe escursioni a piedi, in bici o con gli sci stretti.