
HUSKY

CIASPOLA PER LA PRATICA DEL WINTER NORDIC WALKING



Politecnico di Milano | Scuola del Design
CdLM in Design & Engineering | a.a. 2015/2016 | Elaborato di Tesi
Relatore: Lucia Rosa Elena Rampino | Correlatore: Giacomo Wilhelm
Laureando: Luca Bonfanti - 814655



POLITECNICO
MILANO 1863

Politecnico di Milano
Scuola del Design
CdLM in Design & Engineering
a.a. 2015/2016
Elaborato di Tesi
Relatore: Lucia Rosa Elena Rampino
Correlatore: Giacomo Wilhelm
Laureando: Luca Bonfanti - 814655

Abstract

Il Winter Nordic Walking è la versione invernale della disciplina del Nordic Walking, una camminata che allena tutto il corpo grazie al coinvolgimento attivo delle braccia attraverso l'utilizzo di bastoncini.

Chi pratica il Winter Nordic Walking deve poter eseguire correttamente la tecnica del passo nordico su percorsi innevati battuti, senza sprofondare e senza scivolare. Per fare ciò, l'atleta necessita di uno specifico corredo di attrezzatura tecnica, in particolare di ciaspole che non interferiscano con il naturale movimento del piede.

La sfida progettuale di questa tesi consiste nel soddisfare tutte queste esigenze, proponendo un prodotto che ad oggi manca nel variegato settore delle ciaspole. Dal punto di vista progettuale, è particolarmente interessante la necessità di adattare i movimenti della ciaspola ai movimenti del piede, garantendo in ogni momento stabilità e comfort.

Lo sviluppo del prodotto è rapportato ad una realtà di noleggio, nella quale gli aspetti di regolazione e durabilità dell'attrezzatura sono imprescindibili.

Per avermi aiutato nella stesura di questa tesi devo ringraziare davvero molte persone, senza le quali il risultato raggiunto non sarebbe stato lo stesso.

Innanzitutto ringrazio il mio relatore, la Professoressa Lucia Rampino, che mi ha permesso di sviluppare un tema a me caro e che si è resa sempre molto disponibile e flessibile riguardo alle mie proposte progettuali.

Poi un immenso grazie al mio correlatore, Giacomo Wilhelm, che si è rivelato fondamentale per la sue competenze nel settore e per la passione con cui ha revisionato il mio lavoro, dandomi dei consigli preziosi anche al di fuori del progetto di tesi.

Ringrazio molto Lorenzo Bonfanti, titolare dello studio di industrial design presso cui ho svolto il mio tirocinio, per avermi insegnato tanto e per essere sempre disponibile per un confronto.

Ringrazio anche tutti gli istruttori della Scuola Italiana Nordic Walking, in particolare Alberto Saccani e Daniele Frigerio, che hanno condiviso con me la loro esperienza diretta in questa disciplina.

Un grazie sincero va ancora una volta ai miei genitori, che hanno lavorato duramente per permettermi di raggiungere questo obiettivo.

Grazie anche ai miei compagni di università, di cui ho sentito la mancanza in questi mesi ma che mi hanno ugualmente sostenuto a distanza, e ai miei amici di sempre, che mi hanno regalato momenti di svago fondamentali.

Grazie ai miei compagni di ciaspolate Paolo e Daniele, che mi hanno gentilmente prestato le loro ciaspole per poterle analizzare durante tutta la fase di progettazione.

Infine, il ringraziamento più grande va a Sarah, che ha condiviso quotidianamente con me tutti i momenti belli e brutti di questi mesi, aiutandomi, ascoltandomi, consigliandomi, confortandomi e dandomi la forza di andare avanti. Senza di lei non ce l'avrei fatta.

Grazie

Indice

Parte I - Ricerca

0 - Introduzione.....	Pag. 16
1 - Il Nordic Walking.....	Pag. 18
1.1 - Descrizione.....	Pag. 20
Origine ed evoluzione	
I numeri	
Dove si pratica	
Le scarpe	
I bastoncini	
La tecnica	
I benefici	
1.2 - Winter Nordic Walking.....	Pag. 27
Il contesto	
L'attrezzatura specifica	

2 - Il settore delle ciaspole.....	Pag. 30
2.1 - Cenni storici.....	Pag. 32
Le origini antiche	
Nord America vs Europa	
2.2 - Benchmarking.....	Pag. 34
La destinazione d'uso	
Il prezzo	
La misura della scarpa	
Il peso della persona	
Il peso della ciaspola	
Le dimensioni	
La naturalezza di camminata	
2.3 - Stato dell'arte.....	Pag. 40
Tecnologie "flex"	
Altri modelli	

3 - Biomeccanica del piede	Pag. 44
3.1 - Fisiologia articolare	Pag. 46
La caviglia	
Il piede	
La volta plantare	
3.2 - Il ciclo del cammino	Pag. 50
I quattro momenti della fase di appoggio	
Grafici del passo	
4 - Briefing	Pag. 54
4.1 - Problematiche ed esigenze	Pag. 56
L'esecuzione della tecnica	
Il noleggio dell'attrezzatura	
4.2 - Requisiti e parametri	Pag. 58
Spiegazione degli obiettivi	
Brief di progetto	

Parte II - Progetto

5 - Concept	Pag. 64
5.1 - Ideazione	Pag. 66
Le idee iniziali	
La soluzione	
5.2 - Modelli di studio	Pag. 68
Modello fisico	
Modelli virtuali	
5.3 - Riferimenti e linguaggio	Pag. 70
Ride ThinGrip	
Universo semantico	
6 - Il progetto Husky	Pag. 72
6.1 - Descrizione generale	Pag. 74
L'architettura prodotto	
Le viste	
6.2 - Modo d'uso	Pag. 78
Storyboard di utilizzo	
Storyboard di regolazione	
7 - Le piastre d'appoggio	Pag. 82
7.1 - Descrizione generale	Pag. 84
Funzioni	
Forme	
Dimensioni	
7.2 - Piastra anteriore	Pag. 86
Grip	
Fissaggi	
Ramponcini	
Nervature	

7.3 - Piastra posteriore.....	Pag. 88
Talloniera	
Fissaggi	
Ramponcini e nervature	
7.4 - Materiali	Pag. 90
Criteri di scelta	
Polipropilene	
8 - Gli attacchi.....	Pag. 94
8.1 - Descrizione generale.....	Pag. 96
Funzioni	
Forme	
Dimensioni	
8.2 - Attacchi anteriori.....	Pag. 98
Calzare anteriore	
Cinturini laterali	
Attacchi cinghia	
8.3 - Attacchi posteriori.....	Pag. 102
Calzare posteriore	
Cinghia	
8.4 - Materiali	Pag. 106
Elastomeri termoplastici	
TPU Desmopan	
9 - La ghetta.....	Pag. 108
9.1 - Descrizione generale.....	Pag. 110
Funzioni	
Forme	
Dimensioni	
9.2 - Componenti.....	Pag. 112
Cerniera lampo	
Gancetto stringhe	
Fissaggio al calzare	
Fasce elastiche	
9.3 - Tessuti.....	Pag. 115
Poliestere	
Tessuti tecnici	
10 - Manufacturing.....	Pag. 116
10.1 - Processo produttivo.....	Pag. 118
Scelta del processo	
10.2 - Conformazione degli stampi.....	Pag. 120
Parti che compongono lo stampo	
Movimentazione delle parti dello stampo	
Punto di iniezione e estrattori	
Linea di divisione	
10.3 - Analisi di producibilità.....	Pag. 123
Spessori	
Raccordi	
Angoli di spoglia	
Finitura superficiale	
Nervature	
Fori	
10.4 - Potenziali difetti.....	Pag. 128
Ritiro dimensionale	
10.5 - Eventuali lavorazioni successive.....	Pag. 129
In-mold decoration	
11 - Conclusioni.....	Pag. 130
Bibliografia.....	Pag. 132
Allegati.....	Pag. 137
- Benchmarking	



Prima Parte

0

Introduzione

Questo progetto di tesi parte dalla mia grande passione per la montagna, trasmessami da mio padre fin da quando ero bambino. Affacciandosi dunque al settore delle attrezzature sportive per la montagna, si è ricercata un'opportunità progettuale in quelle discipline emergenti che stanno rivoluzionando il concetto di turismo montano.

Tra queste, la disciplina del Nordic Walking negli ultimi anni ha avuto una diffusione veramente considerevole, avvicinando alla montagna un gran numero di appassionati. Ancor più interessante è la sua ultima sotto-segmentazione, il Winter Nordic Walking, da praticare in inverno sulla neve con l'ausilio di ciaspole.

Consultando direttamente gli istruttori certificati dalla Scuola Italiana Nordic Walking,

si ha avuto accesso al "backstage" di questa nuova realtà venendo a conoscenza delle problematiche e delle possibili migliorie.

A questo punto si è reso necessario condurre un benchmarking approfondito del settore delle ciaspole, mondo da me già in parte conosciuto essendo un appassionato ciaspolatore, comparando tra loro i diversi modelli presenti sul mercato.

Inoltre, per capire a fondo i movimenti che il piede esegue durante la camminata nordica, è stata studiata la biomeccanica del piede servendosi di testi scientifici.

I risultati di queste ricerche sono stati sintetizzati nel brief, a partire dal quale si sviluppa l'intera fase di progettazione della nuova attrezzatura da Winter Nordic Walking.



1

Il Nordic Walking

Il Nordic Walking è una camminata che si avvale dell'utilizzo di bastoncini e che negli ultimi anni sta spopolando in Europa e nel mondo, un esercizio di fitness facile da praticare ma ricco di potenzialità.

Per gli atleti è un'alternativa gratificante e stimolante che permette di compensare l'intenso lavoro svolto durante gli allenamenti. (Deborah Compagnoni, sci alpino)
Oltre a mantenere in esercizio senza richiedere un eccessivo sforzo, aiuta a ritrovare il giusto equilibrio tra mente e corpo.
Praticato da soli ma soprattutto in compagnia (in questa disciplina sportiva è infatti insita una forte componente di socialità), il NW è un modo semplice per stare bene mentalmente e fisicamente.

Come in tutti gli sport, anche nel NW la tecnica è fondamentale per riuscire a eseguire il movimento in modo corretto ed efficace al fine di avere un risvolto positivo sulla salute.

Personalmente non conoscevo il NW prima di iniziare questo lavoro di tesi ma in questi mesi di ricerca ho potuto scoprire che dietro a questa ennesima disciplina sportiva legata al fitness c'è un numeroso gruppo di persone che ha investito il proprio tempo in un'attività che sembra avere evidenti effetti positivi.





Fig. 1

Descrizione

Il Nordic Walking consiste in una camminata naturale, effettuata con l'ausilio di bastoncini. A differenza del trekking, il bastoncino non si limita ad essere un appoggio ma ha una vera e propria funzione di spinta. Lo scopo è quello di coinvolgere il maggior numero possibile di muscoli, con un conseguente dispendio energetico.

Vediamo ora in breve dove ha avuto origine e come si è evoluto, dove viene praticato e l'attrezzatura adottata, l'esecuzione corretta della tecnica e i benefici sulla salute che ne derivano.

Origine ed evoluzione

La camminata con i bastoncini comparve per la prima volta negli anni '30 nei paesi scandinavi (da qui il nome "camminata nordica"), precisamente in Finlandia, dove veniva praticata dagli atleti dello sci di fondo e della combinata nordica come allenamento a secco estivo/autunnale, per potenziare le braccia e non solo.

In Italia invece fu introdotta negli anni '60 da Bengt Nilsson, un allenatore svedese che sottopose agli atleti della nazionale italiana di sci di fondo questo nuovo metodo di allenamento dai risultati sorprendenti.

Tuttavia, il Nordic Walking come lo conosciamo oggi, ovvero inteso come puro esercizio di fitness, nacque ufficialmente solo nel 1997, quando lo studente finlandese Marko Kantaneva teorizzò la camminata con i bastoncini nella sua tesi di laurea, dando il via ai corsi di formazione degli istruttori di questa nuova disciplina la quale si diffuse poi rapidamente a macchia d'olio.

In Italia, il Nordic Walking è stato consacrato nel 2008 con la nascita della *Scuola Italiana Nordic Walking*, fondata da Pino Dellasega e Fabio Moretti, che lo ha promosso e diffuso su tutto il territorio nazionale, diventando di fatto un punto di riferimento per tutte le associazioni minori.

I numeri

Il Nordic Walking negli ultimi anni è stata una delle poche discipline sportive che ha letteralmente moltiplicato i suoi praticanti, in Italia e nel mondo, confermando le sue grandi potenzialità.

In Finlandia, dopo la tesi scritta da M. Kantaneva nel 1997, in un anno si è passati da 0 a 100.000 praticanti e nel 2000 si era già raggiunto il mezzo milione, fino ad arrivare nel 2010 a quota 2 milioni.

In Italia le stime parlano di centinaia di migliaia di nordic walker, concentrati soprattutto nelle regioni settentrionali, ma in rapida diffusione anche nel resto del Paese.

Nel mondo i praticanti e amanti di questa di-



Fig. 2

Fig. 1: Gianfranco Stella, ex fondista, scialpinista e allenatore di sci nordico italiano (www.scuolaitaliananordicwalking.it)



Fig. 3

sciplina sono circa 15 milioni (2012), numero in continua crescita.

Dove si pratica

Uno dei punti di forza del Nordic Walking è che può essere praticato dappertutto, purché il terreno sia perlopiù omogeneo, senza troppi ostacoli o asperità, in modo da esprimere al meglio il gesto tecnico e ottenere migliori risultati a livello fisico.

Si prediligono i percorsi sterrati immersi nella natura (il luogo perfetto è la montagna), ma possono costituire delle valide alternative anche i parchi delle città, le spiagge o le palestre.

L'ideale è un terreno che presenta pendenze

variabili ma non troppo ripide. Nello specifico, la pendenza ottimale è compresa tra il 4 e l'8 per cento: il piede riesce così a completare la giusta rullata^[1] e la spinta delle braccia diventa poderosa. Oltre questa pendenza, la rullata perde la sua completezza e l'ausilio dei bastoncini diventa più un appoggio che una spinta, cosa che avviene nel trekking, ben diverso dalla camminata nordica.

Le scarpe

Dato che il progetto di tesi sarà un'attrezzatura in stretta relazione con la scarpa, vediamo quali sono le calzature adatte per praticare il Nordic Walking.

Se in condizioni normali le scarpe da ginnastica o da jogging svolgono dignitosamente

il proprio lavoro, quando il terreno si fa più accidentato o si ricercano performance maggiori bisogna ricorrere a scarpe apposite da Nordic Walking*, le quali integrano la comodità delle scarpe da jogging e la resistenza di quelle da montagna e la cui peculiarità è una sagomatura sul tallone che favorisce la corretta rullata del piede in fase di appoggio. Un aspetto importante è che la scarpa non sia troppo alta, in modo da lasciare liberi i movimenti della caviglia.

In presenza di forte umidità, pioggia o neve, è invece opportuno optare per una calzatura dotata di una membrana impermeabile e traspirante (Gore-Tex) per mantenere il piede sempre asciutto. In aggiunta si può ricorrere a una ghetta bassa.

I bastoncini

È doveroso parlare anche dei bastoncini, attrezzi imprescindibili per la pratica del Nordic Walking.

Nel settore dell'outdoor esistono numerose tipologie di bastoncini, ognuna studiata per una specifica disciplina sportiva: sci alpino, sci nordico, freesyle/freeski, trekking, trail running e così via. Ovviamente, anche l'emergente disciplina del Nordic Walking adotta i suoi appositi bastoncini.

Rispetto a un generico bastoncino da escursionismo, quello da Nordic Walking è caratterizzato da un impugnatura più affusolata e da un lacciolo avvolgente. L'impugnatura ha questa forma poiché la mano, durante l'ese-



Fig. 4

Fig. 3: La Sportiva è l'azienda leader nel settore delle scarpe da Nordic Walking

[1] La rullata del piede si compie dall'appoggio del tallone allo stacco delle dita

cuzione della camminata nordica, non rimane sempre salda al bastoncino ma scivola fino a staccarsi completamente ad ogni spinta. Per questo motivo è fondamentale un lacciolo, in questo caso più simile a un guanto, che mantenga il bastoncino in posizione anche quando la mano lo lascia e che ne migliori la sensibilità di utilizzo.

Le aziende produttrici propongono diversi sistemi di sgancio rapido del lacciolo per evitare di aprirlo e chiuderlo ogni volta che servono le mani libere.

La tecnica

La SINW basa il proprio insegnamento sulla tecnica originale finlandese, la tecnica del passo alternato.

Questa tecnica è distinta in due movimenti: l'avanzamento e la spinta.

L'**avanzamento** genera il susseguirsi dei movimenti di spinta ed è caratterizzato da:

- Avanzamento della spalla che porta un braccio, leggermente piegato, in avanti e fa afferrare l'impugnatura del bastoncino con la mano
- Spostamento della gamba opposta in avanti e inizio della rullata del piede

La **spinta** a sua volta è suddivisa in quattro movimenti:

- Appoggio-caricamento: il tallone appoggia sul terreno e inizia il caricamento del peso del corpo durante la fase di rullata del piede (tallone e metatarso); nel momento di appoggio del tallone sul terreno il ginocchio rimane leggermente

piegato, in modo da assorbire da subito l'impatto con il terreno; il bastoncino viene puntato nel terreno e inizia il carico di spinta con l'apertura graduale della mano.

- Controllo dei movimenti: rollio controllato del piede sul bordo esterno del metatarso, per finire sul mignolo e alluce, passando dalla posizione supina a quella prona; apertura graduale e controllata della mano durante tutta la fase di spinta; il braccio lavora a pendolo, mantenendo un leggero piegamento.
- Spinta-distensione: alla fine della rullata (punta del piede) inizia la fase di spinta e distensione; inizia la pressione sul lacciolo del bastoncino, con apertura graduale della mano, e continua per tutta la spinta fino alla distensione del braccio.
- Mantenimento della tensione: la gamba che si trova dietro rimane tesa e il piede deve restare a contatto con il terreno il più possibile; a conclusione del lavoro di spinta il braccio rimane teso all'indietro, mantenendo il contatto del bastoncino con il terreno il più a lungo possibile.

Per apprendere correttamente questa tecnica e per perfezionarla, esistono molteplici esercizi e varianti caratterizzati da differenti impieghi dei bastoncini e da diverse andature del passo. L'obiettivo è sempre quello di coinvolgere il maggior numero di muscoli possibile e di favorire un esercizio benefico a livello cardiocircolatorio^[2].



Fig. 5

[2] Per approfondire rimando al testo Dellasega P. (2012a), *Nordic walking. Benessere ed emozioni della camminata con i bastoncini*, Milano, Hoepli, cap. 3; 4; 5

I benefici

Avvalendosi della spinta dei bastoncini in modo alternato, abbiamo già detto che viene sollecitata tutta la muscolatura del tronco e delle braccia, raggiungendo un coinvolgimento muscolare totale del 90 per cento. Questo comporta:

- Allenamento più efficace di tutto il corpo
- Scioglimento delle contrazioni nell'area delle spalle e della nuca, con un contemporaneo rafforzamento delle parti interessate
- Ossigenazione maggiore, grazie all'impiego attivo della muscolatura ausiliaria dell'apparato respiratorio
- Allenamento non impact, ovvero non si verificano ulteriori scosse esercitate dall'apparato motorio come invece avviene, per esempio, nel caso della corsa, nella quale il carico sulle articolazioni delle gambe è pari a 3-4 volte il peso del corpo. Proprio per questo il NW è indicato per persone in sovrappeso o con problemi fisici alla schiena. Soprattutto in discesa, grazie all'uso corretto dei bastoncini, il carico di peso che andrebbe a gravare sulle articolazioni è assorbito in parte dai bastoncini e in parte da spalle e braccia
- È possibile effettuare con i bastoncini esercizi specifici di stretching, forza, destrezza e coordinazione

Questi sono solo alcuni dei benefici fisici (e mentali) che a detta degli esperti derivano dalla pratica corretta del NW^[3].



Fig. 6

Winter Nordic Walking

Nel 2010, due anni dopo la nascita della SINW, il fondatore Pino Dellasega e il valdostano Flavio Dalle hanno un'intuizione: estendere la pratica del NW anche alla stagione invernale, servendosi di piccole ciaspole per percorrere piste di neve battuta in tutta sicurezza. Nasce così il *Winter Nordic Walking*, la versione invernale del Nordic Walking, da loro brevettato e promosso all'interno della SINW.

La neonata disciplina offre la possibilità agli appassionati della camminata nordica di praticarla tutto l'anno e ai "non sciatori" di avvicinarsi e apprezzare la montagna non sol-

tanto nel periodo estivo.

Le località sciistiche si sono rese conto della potenzialità del WNW e stanno realizzando un numero sempre maggiore di percorsi tracciati e battuti (da un mezzo meccanico) dove gli istruttori di WNW possono insegnare le tecniche ai propri gruppi.

A differenza delle tante figure già esistenti che si limitano a servire un servizio in loco, l'istruttore di WNW si porta al seguito tutto il gruppo che già segue durante l'estate, con conseguente soddisfazione degli albergatori. Si può dire quindi che questo nuovo sport invernale rappresenti certamente una



Fig. 7

[3] Per approfondire rimando al testo Dellasega P. (2012a), *Nordic walking. Benessere ed emozioni della camminata con i bastoncini*, Milano, Hoepli, cap. 8, 9

grande opportunità per il futuro del turismo in montagna.

Oltre ai bastoncini, per poter praticare correttamente e in sicurezza il WNW, occorre un'attrezzatura da indossare ai piedi, per non scivolare e non sprofondare sulla neve, seppur battuta.

Un team di esperti della SINW (tra i quali Daniele Frigerio, che mi ha riferito queste informazioni) ha effettuato dei test comparativi tra l'esecuzione della camminata nordica con i soli scarponi, con l'utilizzo di ramponi montati sotto la suola della scarpa e con l'ausilio di racchette da neve (ciaspole). Queste ultime si sono rivelate l'attrezzatura migliore per affrontare il manto nevoso battuto, soprattutto durante una nevicata.

Si è passati dunque alla scelta del modello di ciaspole che più si adattasse all'esecuzione della camminata nordica. Dato che allora e ancora oggi sul mercato non esistono ciaspole specifiche da Nordic Walking, la scelta è ricaduta sul modello TSL 305 "Race", che come dice il nome è destinato all'utilizzo in gare di corsa su neve. Si tratta di una ciaspola particolarmente stretta e leggera che non obbliga a camminare con le gambe forzatamente larghe, come la maggior parte di questi prodotti. L'altra particolarità di questo modello è che il prodotto comprende anche uno scarponcino speciale, che si attacca direttamente alla ciaspola mediante un sistema brevettato TSL chiamato "step-in", simile a quello degli sci da alpinismo, che permette di indossare e togliersi la ciaspola molto facilmente. Infine è stato eliminato il rampone frontale

in acciaio (tipico di tutte le ciaspole) poiché i pendii dei percorsi per il WNW non richiedono mai tanta tenuta, guadagnando così in leggerezza.

Ribattezzata "Rak" dalla SINW, questa attrezzatura (ciaspola + scarponcino) le viene fornita in esclusiva dal rivenditore TSL Italia Amorini di Perugia; può essere poi acquistata da chi si iscrive al corso per diventare istruttore o noleggiata ai praticanti che vogliono provare la disciplina.



Fig. 8

Fig. 8: Particolare dell'attacco "step-in" brevettato TSL



Fig. 9

2

Il settore delle ciaspole

Con il termine “ciaspole”, vocabolo dialettale trentino ormai diventato sinonimo di racchette da neve, si indica quell’attrezzo da indossare ai piedi che, semplicemente aumentando la superficie d’appoggio, permette di camminare più agilmente sul manto nevoso senza sprofondare ad ogni passo.

Stagione dopo stagione, le escursioni con le ciaspole stanno diventando una proposta sempre più importante nel panorama delle offerte sportivo-ricreative sulla neve, sia perché sono facilmente praticabili da chiunque (dai bambini alla terza età) sia perché sono praticabili ovunque, anche partendo dai piccoli paesi arroccati tra le montagne finora lasciati al margine del turismo organizzato dei grandi impianti di risalita.

Con le ciaspole si abbraccia la filosofia dei

“ritmi lenti” e del “contatto con la natura”, che è reale e immediato; concetti che, come abbiamo visto, sono alla base anche del Winter Nordic Walking.

Per condurre la seguente ricerca sul mondo delle ciaspole, ho potuto attingere anche dalla mia personale esperienza in quanto appassionato ciaspolatore e amante della montagna.



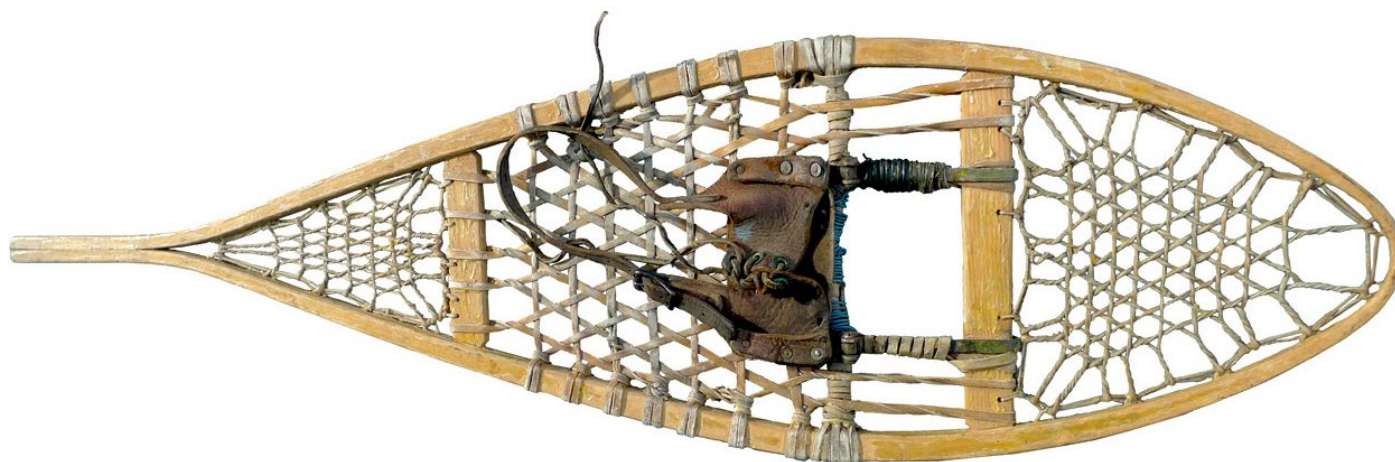


Fig.10



Fig. 11

Cenni storici

L'origine delle ciaspole è antica e il loro utilizzo era ben diverso da quello dei giorni nostri. Si trattava infatti di uno strumento indispensabile per le popolazioni che vivevano in luoghi con abbondanti precipitazioni nevose, soprattutto nel Nord America, nelle zone fredde dell'Asia e nel Nord Europa; senza di esse sarebbe stato impossibile svolgere attività essenziali per la sopravvivenza, come la caccia, o effettuare importanti spostamenti per creare e mantenere relazioni sociali.

Allora si utilizzavano strumenti in legno, pelle e corda o rudimentali assi di legno, simili agli sci da fondo.

La testimonianza più antica è costituita da in-

cisioni e graffiti rinvenuti in Scandinavia, risalenti probabilmente a un periodo precedente a Cristo e raffiguranti uomini che si muovono sulla neve, calzando strumenti simili a ciaspole.

Per quanto riguarda le racchette vere e proprie, con forme simili a quelle attuali, i primi utilizzatori sembrano essere stati gli indiani del Nord America e alcuni gruppi di Eschimesi, nel corso dell'Ottocento.

A quel tempo le racchette erano costituite da un telaio in legno con un intreccio di budello di caribù*, una sorta di grande racchetta da tennis di circa un metro di lunghezza, con un

rudimentale attacco di cinghie per fissarvi la calzatura.

In Europa invece, fu l'esigenza di muovere gruppi di soldati sulle Alpi Orientali, durante il primo conflitto mondiale, che portò all'impiego di ciaspole simili a quelle nordamericane: erano sempre caratterizzate da un telaio in legno, ma di forma e dimensioni molto diverse, con un intreccio, in questo caso, di corde di canapa.

Il motivo della differenza tra le ciaspole nordamericane e le ciaspole europee risiede nel fatto che le nevi nordamericane sono molto abbondanti e la quasi assenza di umidità le mantiene polverose molto a lungo; per questa ragione le racchette "canadesi" devono avere una superficie molto ampia per poter soste-

nere il peso di una persona. Inoltre la morfologia di quelle montagne è contraddistinta da ampi spazi pianeggianti e il miglior modo di procedere è far strisciare l'attrezzo, con una progressione molto simile a quella che si pratica nello sci di fondo.

Sulle Alpi invece la neve si trasforma molto velocemente diventando umida e compatta, perciò la superficie della racchetta può essere più contenuta e spesso, per progredire, bisogna sollevare il piede con un movimento simile alla camminata. Si evita così di sfondare la neve, il che aumenterebbe la fatica della progressione. Inoltre i pendii alpini sono quasi sempre ripidi ed è necessaria una buona tenuta degli attrezzi in tutte le direzioni.

Fig. 11: Da sinistra, racchetta da neve "canadese", nordamericana moderna, europea moderna, europea antica, ciaspola da orto (utilizzata dai contadini per non sprofondare nella terra appena arata)



Fig. 12

Benchmarking

Le differenze che abbiamo visto tra le ciaspole nordamericane e le ciaspole europee sussistono ancora oggi, anche se sono cambiati i materiali e le performance.

I modelli in commercio si distinguono dunque in due macrocategorie, delle quali riassumiamo le principali caratteristiche:

Racchette per nevi dure e pendii vari (europee)

Il telaio è costituito da una monoscocca rigida in plastica, nella maggior parte dei casi in Polipropilene, ed è munito, nella parte sotto-

stante, di punte in acciaio che garantiscono la tenuta su neve dura.

Il piede poggia su una suola basculante, anch'essa in materiale plastico (Nylon) e incernierata al telaio all'altezza del metatarso, la quale, grazie ad un sistema a slitta, può essere regolata in lunghezza a seconda del numero di scarpa. Inoltre, in corrispondenza della punta del piede, è montato un rostro in acciaio che funge da rampone frontale, utile soprattutto in salita.

Un ulteriore ausilio per agevolare la progressione in salita è l'alzatacco, in acciaio o in plastica, posizionato sotto il tallone e sfruttabile all'occorrenza.

Fig. 12: Racchette da neve tipiche europee

Racchette per nevi soffici e terreni pianeggianti (nordamericane)

Di derivazione canadese, sono costituite da un telaio tubolare in alluminio che delimita il perimetro della ciaspola, lungo cui viene fissato un telo in materiale plastico che garantisce un'ampia superficie d'appoggio morbida. La scarpa viene sempre fissata ad una suola basculante, sulla quale però poggia solo l'avampiede, mentre il retro piede viene tenuto saldo da un laccio regolabile che svolge la stessa funzione della slitta dei modelli europei.

Non è quasi mai previsto l'alzatacco e anche i ramponi risultano meno importanti.

Notiamo quindi ad un primo sguardo, che le differenze sono sostanziali in termini di funzionalità, ergonomia, tecnologie costruttive ed estetica.

A questo punto occorre precisare che, dato che il progetto di tesi sarà destinato esclusivamente all'utilizzo su piste battute, quindi su neve compatta, per la successiva analisi di mercato ci si concentrerà sui modelli di ciaspole commercializzati in Europa, mentre quelli destinati al mercato nordamericano non verranno volutamente presi in considerazione.



Fig. 13

Fig. 13: Racchette da neve tipiche nordamericane

Per condurre un'analisi diretta sui diversi modelli di ciaspole europee presenti sul mercato, oltre ad aver consultato i siti web delle maggiori aziende produttrici, mi sono recato presso mostre e fiere di settore^[4] e soprattutto presso negozi specializzati^[5], dove ho potuto osservare da vicino i prodotti e parlare con esperti del settore.

Inoltre, durante questi mesi di ricerca e progettazione, ho sempre avuto a portata di mano le mie ciaspole personali (TSL) e altre due paia (Baldas e Inook), gentilmente concessemi dai compagni di ciaspolate Daniele e Paolo, che colgo l'occasione per ringraziare.

Il risultato di questa analisi sui modelli esistenti è stato riassunto in una tabella comparativa^[6], la quale si è rivelata fondamentale per la successiva definizione dei parametri di progetto.

Per l'analisi sono stati selezionati sia i marchi francesi *TSL* (leader indiscusso) e *Quechua*, sia quelli italiani più conosciuti *Ferrino-Baldas* e *Salewa*, sia i due marchi americani *MSR* e *Tubbs*, che nella loro offerta comprendono modelli destinati al mercato europeo, nel rispetto delle caratteristiche costruttive che richiede.

Infine sono stati inseriti anche dei modelli di aziende minori o startup, che rappresentano dei casi studio particolari e dei quali si parlerà meglio nella sezione dedicata allo stato dell'arte.

Di seguito sono dunque riportate le considerazioni più significative scaturite dal confronto tra i diversi modelli di queste aziende.

La destinazione d'uso

Innanzitutto si può notare l'ampia varietà di modelli proposta da ogni azienda, considerato che in tabella sono riportati solo quelli più significativi, ognuno dedicato ad una specifica pratica (escursionismo alpino, winter running, neve profonda e così via) o ad uno specifico utente (donna, bambino, ...).

Questa differenziazione è giustificata dal fatto che il settore sportivo in generale è un settore fortemente segmentato, in quanto per ogni nuova disciplina "sforna" un nuovo prodotto dedicato.

In accordo a ciò che è appena stato detto, anche un nuovo paio di ciaspole per il WNW risulterebbe del tutto giustificato, data anche la forte espansione del settore di attrezzature per il Nordic Walking.

Il prezzo

Dando uno sguardo alla colonnina dei prezzi di listino, si constata che pochissimi modelli, escludendo quelli per bambini, si posizionano sotto i 100 euro, mentre i più costosi arrivano a toccare punte di 250-300 euro. La maggior parte dei modelli è invece compresa nella fascia tra i 100 e i 200 euro ed è qui che il progetto di tesi dovrà inserirsi.

Notiamo che il modello TSL 305 "Race" (quello utilizzato attualmente dalla SINW) costa sì 150 euro, ma a questo prezzo va aggiunto quello dello scarponcino dedicato, senza il quale la ciaspola sarebbe inutilizzabile, raggiungendo così un prezzo totale di 300 euro, tra i più alti del settore.



Fig. 14



Fig. 15

[4] Alta Quota - Fiera della Montagna (ottobre 2015, Bergamo) e Milano Montagna (ottobre 2015, Milano)

[5] Maxi Sport, DF Sport Specialist e Decathlon

[6] La tabella comparativa completa si trova negli allegati in fondo al libro

Fig. 14: Milano Montagna 2015

Questo costo, come vedremo, risulta talvolta proibitivo per le associazioni che vogliono erogare corsi di WNW.

La misura della scarpa

Quasi tutte le ciaspole in commercio hanno un unico e ampio intervallo di numeri di scarpa che possono accogliere, che va dai numeri piccoli come il 34 a quelli da giocatore di basket come il 48 e oltre.

Questo perché l'assieme dei componenti che vanno a costituire la suola regolabile è il più complesso e conviene, da un punto di vista economico, avere un'unica suola per tanti modelli, i quali si differenziano invece per la monoscocca del telaio che, come vedremo fra poco, varia in forma, dimensioni e resistenza. Su questo aspetto dell'adattabilità, il progetto di tesi aggirerà il problema in un modo del tutto nuovo.

Il peso della persona

Una soluzione largamente adottata dalle aziende è quella di predisporre diversi telai per uno stesso modello, adatti a sostenere sulla neve persone di peso diverso; vengono così definiti 2/3 intervalli di peso che corrispondono a 2/3 telai di cui, di volta in volta, viene incrementata innanzitutto la dimensione ma anche la robustezza costruttiva.

Questo accorgimento vale soprattutto per le ciaspole per cui è previsto un utilizzo in neve alta, mentre per il progetto di tesi, che verrà utilizzato esclusivamente su neve battuta, non sarà necessario progettare diverse misure di telaio.

Il peso della ciaspola

Nel settore sportivo, come in molti altri, la leggerezza dell'attrezzatura è un fattore determinante per ottenere maggiori performance e maggior comfort di utilizzo. Nel caso delle ciaspole, un peso troppo elevato dell'attrezzo porta ad un affaticamento nella progressione, senza contare quello della neve che viene sollevata insieme alla ciaspola.

Osserviamo che alcuni modelli raggiungono o addirittura superano il peso di un chilo (per piede) e sono quelli destinati alla pratica dell'escursionismo alpino o comunque ad un utilizzo intenso e in condizioni difficili. All'opposto, troviamo i modelli da corsa che fanno a gara a chi è più leggero; il più leggero in assoluto (escludendo quelli da bambino) pesa 320 grammi per piede.

In fase di progettazione si dovrà dunque cercare di minimizzare il numero e il peso dei componenti.

Le dimensioni

Le dimensioni di una ciaspola determinano la superficie d'appoggio, che a sua volta influisce sulla portanza (o galleggiabilità) dell'attrezzo; quindi le dimensioni dei vari modelli cambiano a seconda del contesto di utilizzo per cui sono progettati.

La larghezza è limitata dal fatto che bisogna evitare di "calpestarsi i piedi" o di camminare con le gambe larghe, cosa che invece spesso avviene con i modelli più larghi di 20 centimetri.

Le lunghezze invece si aggirano intorno ai 60 centimetri arrivando in alcuni casi quasi a 80.



Fig. 16

Per il progetto di tesi non è richiesta una portanza elevata, quindi le dimensioni potranno essere ridotte al minimo necessario per non sprofondare sullo strato superficiale della neve battuta.

La naturalezza di camminata

Questo parametro è difficilmente quantificabile e confrontabile, poiché è il risultato della combinazione di diversi fattori: la leggerezza e le dimensioni ridotte, come abbiamo visto, ma anche la conformazione del supporto fornito, ovvero la struttura, il materiale e l'ergonomia dell'attrezzo.

Sicuramente possiamo dire che nessuno dei modelli presenti sul mercato soddisfa pienamente le esigenze particolari del passo nordi-

co, che richiede l'esecuzione di una completa e naturale rullata del piede.

Tuttavia, recentemente alcune aziende hanno proposto delle soluzioni per migliorare il comfort di camminata, che verranno espone brevemente nella sezione dedicata allo stato dell'arte, insieme ad altri casi di ciaspole innovative.



Fig. 17

Stato dell'arte

TSL Symbioz

Sono le ultime arrivate in casa TSL e si basano sulla tecnologia brevettata *Hyperflex*, la quale sfrutta la deformabilità del materiale con cui è realizzato il telaio, unitamente a delle scanalature lungo tutto il bordo della ciaspola, per raggiungere un elevato livello di adattabilità al terreno.

Di questa famiglia fa parte la ciaspola *Symbioz Racing*, che come dice il nome è riservata alle corse competitive su neve battuta; presenta una struttura ridotta all'osso per massimizzare la leggerezza e un sistema di

attacchi semplice ma efficace, da cui verrà preso spunto per la successiva fase di progettazione.



Fig. 18



Fig. 19

Tubbs Flex

Anche la storica azienda americana, accanto ai modelli tubolari in alluminio, lancia queste ciaspole monoscocca che hanno la particolarità di avere la coda flessibile, in modo da accompagnare la rullata del piede all'inizio della fase di appoggio. In realtà in negozio ho potuto testarle e il materiale non è così flessibile come sembra, anche perché le lame in acciaio montate sotto la ciaspola irrigidiscono tutta la struttura.



Fig. 20

Fimbulvetr

Queste ciaspole, disegnate da uno studio norvegese, rappresentano sicuramente un'innovazione nel settore, sia in termini estetici che tecnico-costruttivi.

Il telaio è caratterizzato da un motivo esagonale la cui sezione è studiata per ottimizzare la portanza dell'attrezzo (tra le più elevate della categoria) e viene stampato in unico pezzo in *Hytrel*, un polimero tecnico DuPont; del telaio fa parte anche uno snodo flessibile, a cui vengono fissati gli attacchi, che di fatto sostituisce la classica piastra basculante, permettendo di orientare la ciaspola rispetto al piede in tutte le direzioni.



Fig. 21

Fig. 21: Particolare dello snodo flessibile



Fig. 22



Fig. 23

Fig. 22: Modello "Rangr"
Fig. 23: Modello "Hikr"

CAMP Snow Cube

Questa ciaspola per le nevi profonde, anche se si muove in direzione opposta rispetto ai miei requisiti di progetto, è comunque interessante per la sua possibilità di essere allungata all'occorrenza per sostenere persone di peso maggiore o per sprofondare meno in nevi fresche e profonde; ciò è reso possibile da una coda separata dal resto del telaio, la quale scorre su un binario e viene poi bloccata in posizione da una leva eccentrica.

Small Foot

Tralasciando gli aspetti estetico-funzionali, l'idea di questa startup bulgara è quella di sfruttare l'aria contenuta in un "salsicciotto" gonfiabile legato intorno al piede per poter galleggiare sulla neve, esattamente come avviene per un salvagente in acqua.

I vantaggi di questa soluzione sono l'estrema leggerezza e il minimo ingombro durante il trasporto in fase di non utilizzo.

Snowfoot

Come ultimo riporto il progetto di una startup con sede in provincia di Vercelli, la quale ha pensato ad una sorta di ibrido tra i ramponi da alpinismo e la racchetta da neve, costituito da un semplice stampato piatto in materiale plastico (Grilamid EMS Nylon12) e da un sistema di lacci e punte derivato appunto dal mondo dei ramponi. La superficie calpestata non è ampia, ma aiuta comunque i freerider durante la salita a non sprofondare troppo nella neve.



Fig. 24



Fig. 25



Fig. 26

3

Biomeccanica del piede

A questo punto della ricerca, è necessario un approfondimento sulla fisiologia articolare del piede umano, per capire quali sono i diversi possibili movimenti del piede e quali vengono messi in atto durante la camminata nordica.

Solo così potremo acquisire la conoscenza necessaria per la corretta progettazione di un'attrezzatura che si relaziona alla scarpa e quindi al piede.

Prima di entrare nel merito del ciclo del passo, è opportuno passare in rassegna i principali movimenti articolari del piede per spiegare alcuni termini e concetti di biomeccanica che verranno utilizzati in seguito.

Per spiegare i diversi concetti mi sono servito delle splendide illustrazioni a mano libera di I.A. Kapandji, autore del libro "Arto inferiore: l'anca, il ginocchio, la caviglia, il piede, la volta plantare" (1974, Marrapese-DEMI).



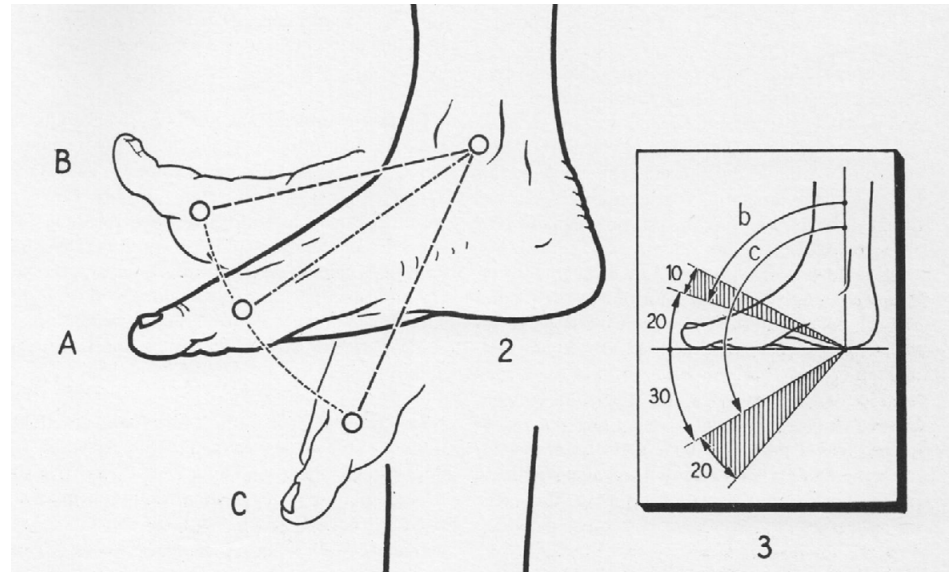


Fig. 27

Fisiologia articolare

La caviglia

Partiamo dall'articolazione della caviglia, chiamata tibio-tarsica, indispensabile per il cammino, sia che avvenga su terreno piano sia che avvenga su terreno accidentato. È dotata di un solo tipo di movimento, che condiziona i movimenti del piede in rapporto alla gamba, sul piano sagittale^[7]: si tratta di un movimento di flesso-estensione.

Rispetto all'atteggiamento normale di un piede (A), cioè quando il piano plantare è perpendicolare all'asse della gamba, la flessione (B) avvicina il dorso del piede alla faccia an-

teriore della gamba, mentre l'estensione (C) la allontana.

Dalla figura si nota che l'ampiezza dell'estensione è maggiore di quella della flessione: la prima varia da 30° a 50°, in base alle variazioni individuali; la seconda varia da 20° a 30°, sempre a seconda delle variazioni individuali.

Nei movimenti estremi non interviene solo la tibio-tarsica, ma anche le articolazioni del tarso, che appiattiscono (nella flessione estrema) la volta plantare o la infossano (nell'estensione estrema), aggiungendo in entrambi i casi qualche grado.

Fig. 27: Flesso-estensione della caviglia

Il piede

Le articolazioni del piede invece sono numerose e complesse e mettono in rapporto le ossa del tarso fra loro e con quelle del metatarso. I loro nomi sono:

- Articolazione astragalo-calcaneale
- Articolazione medio-tarsica
- Articolazione tarsica-metatarsica
- Articolazioni scafo-cuboidea e scafo-cuneiformi

Queste articolazioni hanno un doppio ruolo: primo, orientare il piede negli altri due piani (frontale e orizzontale) per presentare correttamente la pianta del piede al suolo, qualunque sia la posizione della gamba e l'inclinazione del terreno; secondo, modificare la

forma e la curvatura della volta plantare per adattare il piede alle asperità del terreno e ammortizzare il peso del corpo.

I movimenti che il piede può effettuare grazie a queste articolazioni sono:

- Adduzione, quando la punta del piede si porta in dentro, verso il piano di simmetria
- Abduzione, quando la punta del piede si porta all'esterno, allontanandosi dal piano di simmetria
- Supinazione, quando il piede ruota in modo da orientare la pianta verso l'interno
- Pronazione, quando il piede ruota in modo da orientare la pianta verso l'esterno^[8]

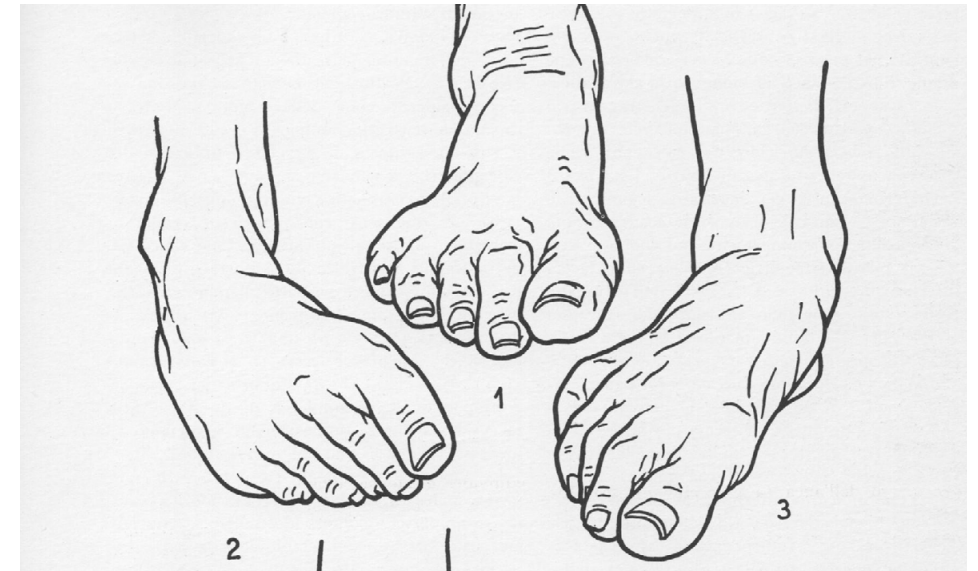


Fig. 28

Fig. 28: Adduzione (2) e abduzione (3)

[7] È uno dei tre piani di riferimento del corpo umano, in particolare quello che lo divide in una parte destra e una sinistra

[8] I primi due sono effettuati nel piano orizzontale, gli altri due nel piano frontale

Per quanto riguarda invece le articolazioni delle dita del piede, in particolare le metatarso-falangee, l'estensione risulta maggiore della flessione:

- L'estensione attiva è di 50-60° contro i 30-40° della flessione attiva
- L'estensione passiva, che indispensabile quando effettuiamo l'ultima parte di un passo (fig. 0), può raggiungere i 90°, contro i 45-50° della flessione passiva

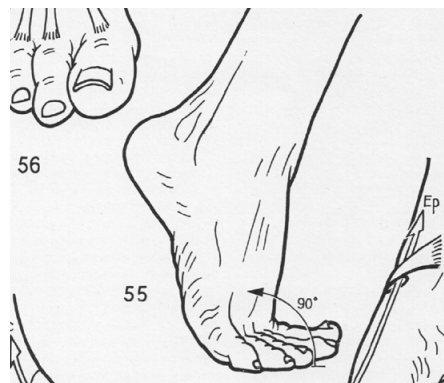


Fig. 29

La volta plantare

Veniamo infine alla volta plantare, un "insieme architettonico" (Kapandji) che associa gli elementi osteo-articolari, legamentosi e muscolari del piede. Variando la curvatura e grazie alla sua elasticità può adattarsi a tutte le asperità del terreno e svolgere un ruolo ammortizzante, indispensabile per rendere agile il cammino.

Può essere considerata come una volta sostenuta da tre archi: i suoi punti d'appoggio sono compresi nella zona di contatto con il suolo, o impronta plantare (fig. 0, area tratteggiata) e corrispondono alla testa del primo metatarso (A), alla testa del quinto metatarso (B) e alle tuberosità posteriori del calcagno (C).

Ogni punto d'appoggio è comune a due archi contigui:

- L'arco anteriore, fra i due punti di appoggio anteriori A e B, è il più corto e il più basso
- L'arco esterno, fra i due punti di appoggio esterni B e C, di lunghezza e altezza intermedia
- L'arco interno, fra i due punti di appoggio interni A e C, il più lungo ed il più alto

L'apice della volta plantare risulta così nettamente spostato all'indietro ed il peso del corpo si applica sul suo versante posteriore in un punto (croce nera nella fig. 0) posto al centro del collo del piede.

Il peso del corpo, in posizione statica eretta, si distribuisce così tra i tre punti di appoggio: un terzo sul punto A (primo metatarso), un sesto sul punto B (quinto metatarso), metà sul punto C (calcagno).

Risulta quindi gravare in parti uguali su avampiede e retropiede.

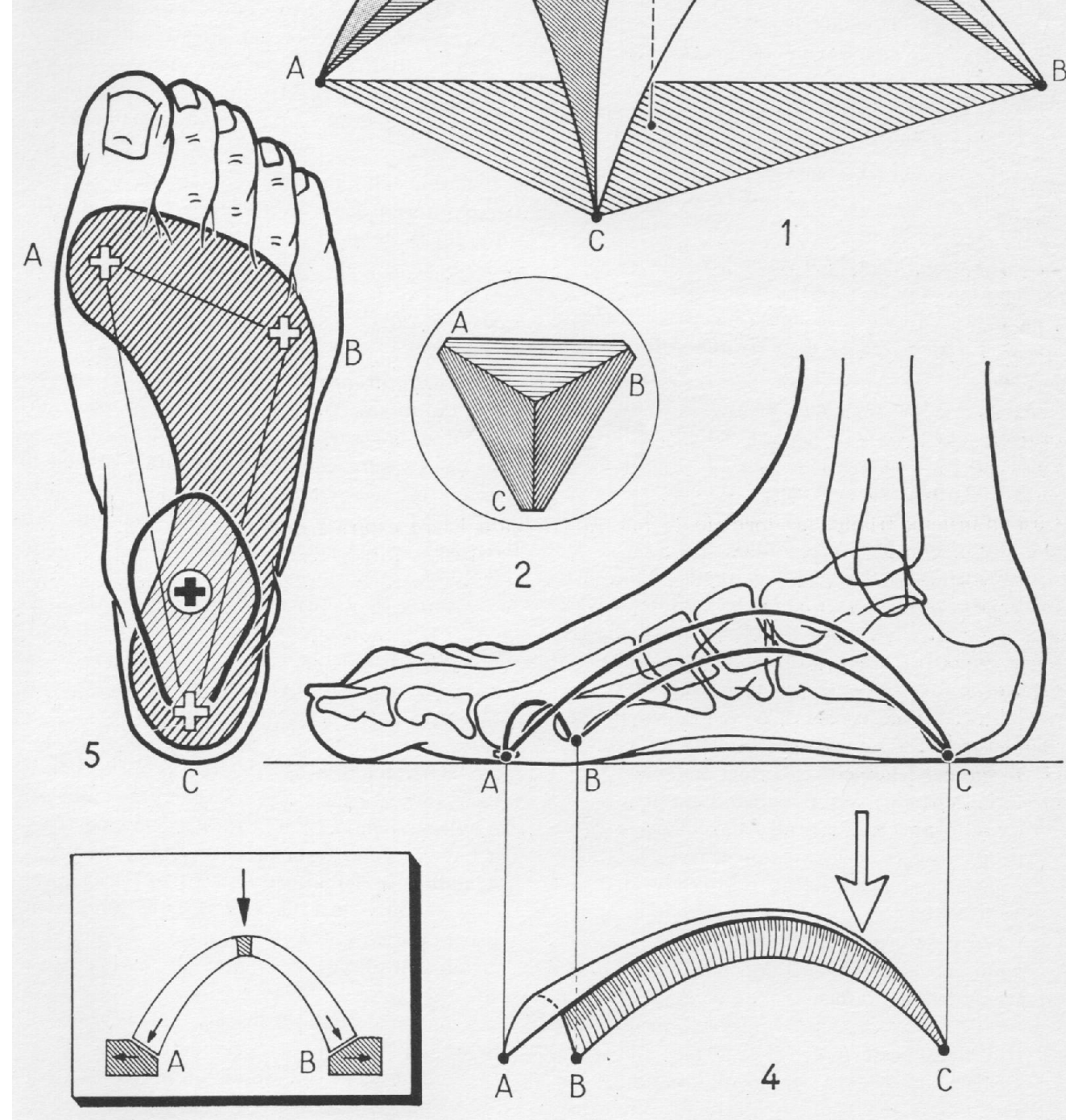


Fig. 30

Fig. 29: Estensione passiva delle metatarso-falangee

Il ciclo del cammino

Il ciclo del cammino si suddivide principalmente in due fasi: fase di appoggio, in cui il piede per l'appunto è a contatto con il suolo, e fase di oscillazione, in cui il piede è staccato dal suolo.

La fase di appoggio a sua volta si articola in quattro tempi fondamentali.

Primo tempo: presa di contatto con il suolo (fig. 0)

Quando l'arto oscillante lanciato in avanti è sul punto di toccare terra, la caviglia è dritta o in leggera flessione, per l'azione dei muscoli flessori della tibio-tarsica (F). Il piede prende contatto con il suolo per mezzo del tallone, cioè il punto di appoggio posteriore (C) della volta plantare. Immediatamente, sotto la spinta della gamba (freccia bianca), il resto del piede si abbatte al suolo (freccia 1) mentre la caviglia è portata passivamente in estensione.

Secondo tempo: contatto massimo (fig. 0)

La pianta del piede riposa quindi sul suolo con tutta la sua superficie portante, che costituisce l'impronta plantare. Il corpo, spinto dall'altro piede, passa al di sopra, poi in avanti al piede portante (tempo dell'appoggio unilaterale). La caviglia è quindi portata passivamente dalla posizione di estensione precedente alla posizione di flessione (freccia 2). Nello stesso tempo, il peso del corpo (freccia bianca) si esercita completamente sulla volta plantare che si appiana. Contemporaneamente la contrazione di tutti i tensori plantari (P)

si oppone a questo appiattimento della volta (primo effetto ammortizzante).

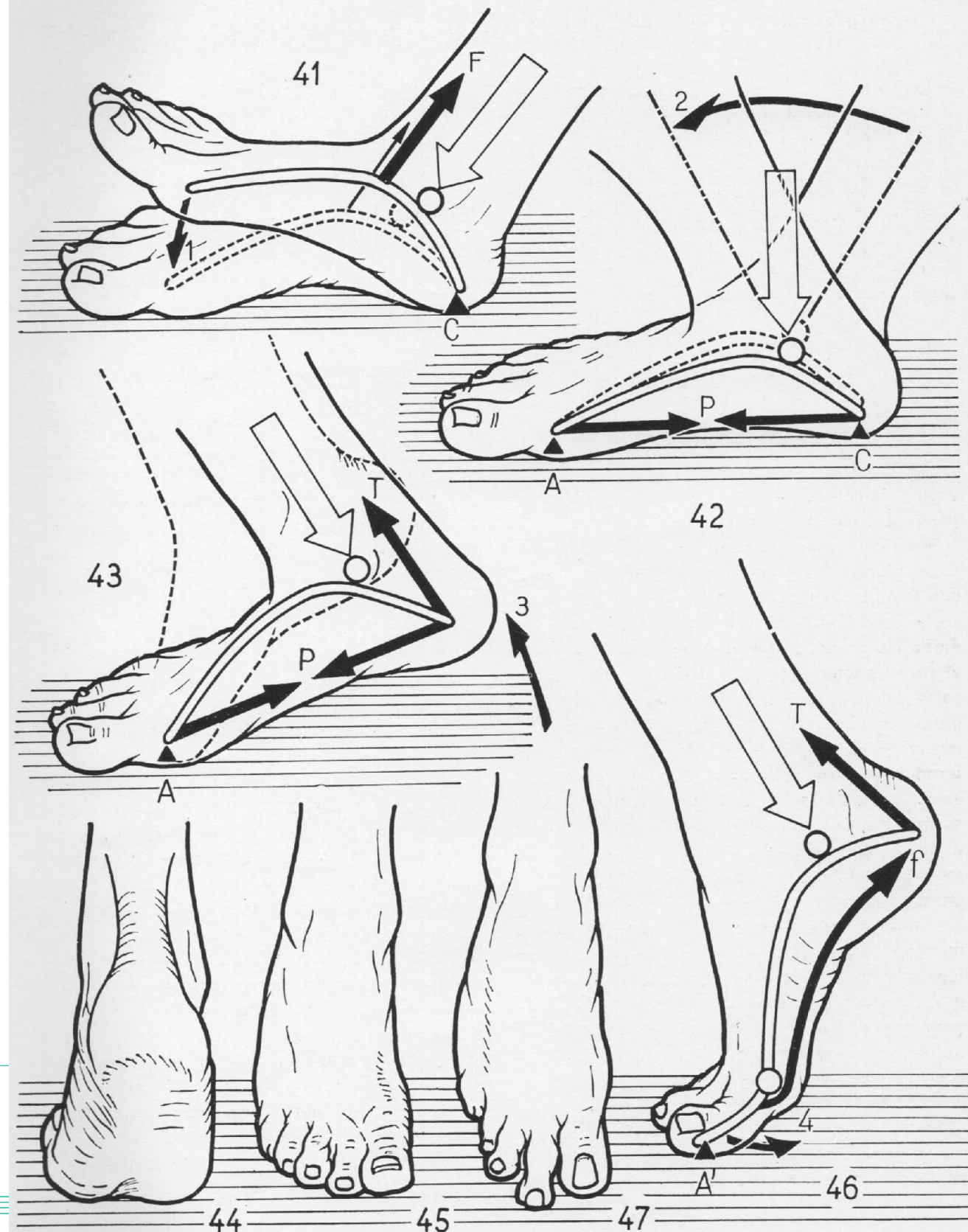
Terzo tempo: prima spinta motrice (fig. 0)

Il peso del corpo (che è ora davanti al piede portante), insieme alla contrazione degli estensori della caviglia (T) e soprattutto del tricipite, solleva il tallone (freccia 3). Mentre la tibio-tarsica è portata attivamente in estensione, l'insieme della volta effettua una rotazione attorno al suo punto di appoggio anteriore (A). A questo punto la volta plantare tenderebbe a schiacciarsi se non intervenissero ancora i tensori plantari (P): è il secondo effetto ammortizzante, che permette di immagazzinare una parte della forza del tricipite per restituirla alla fine dell'impulso motore.

Quarto tempo: secondo impulso motore (fig. 0)

L'impulso dato dal tricipite è prolungato da un secondo (freccia 4) dovuto alla contrazione dei flessori delle dita (f), soprattutto quello dell'alluce. Il piede, portato ancora in alto e in avanti, lascia l'appoggio del punto A (cfr. terzo tempo) e appoggia solamente sulle prime tre dita, di cui l'alluce in appoggio terminale (A'). Durante questo secondo impulso motore, la volta plantare resiste ad un ulteriore schiacciamento grazie ai tensori plantari, particolarmente i flessori delle dita. È alla fine di questo tempo che l'energia immagazzinata viene restituita.

Fig. 31



Occorre precisare che tutte le considerazioni fatte in questo capitolo sono relative alla biomeccanica del piede ma possono essere facilmente estese ad una scarpa adatta per il Nordic Walking poiché quest'ultima è progettata per essere in simbiosi con il piede, in modo da non limitarne i movimenti, anzi talvolta per potenziarli.

Allo stesso modo, la ciaspola che andrà a progettare dovrà rispettare tutti i movimenti analizzati, per garantire un'esecuzione perfetta del passo nordico.

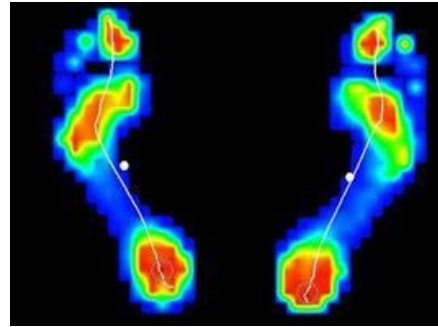


Fig. 32



Fig. 33

Fig. 32: Andamento ideale del vettore corporeo

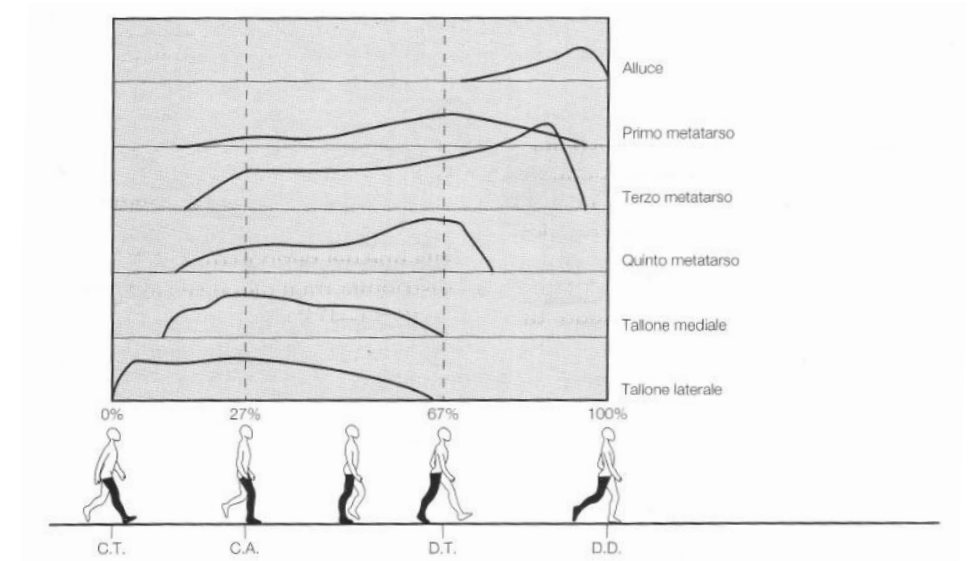


Fig. 34

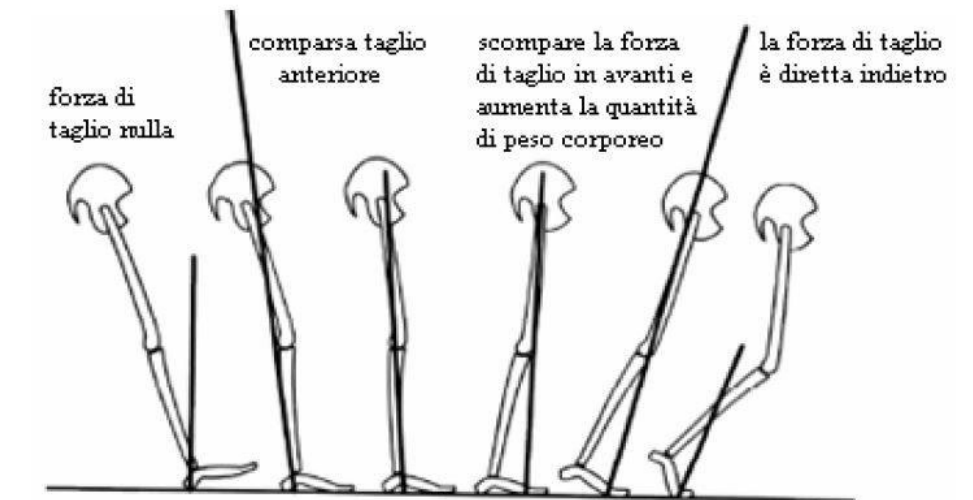


Fig. 35

Fig. 34: Trasferimento del carico durante la fase di appoggio

Fig. 35: Pattern normale della GRF (ground reaction force) durante un passo

4

Briefing

Alla luce di tutto il materiale raccolto durante la ricerca, è possibile ora definire quali sono le problematiche che ruotano attorno alla pratica del WNW e di conseguenza le esigenze dell'utente che ne derivano.

Per fare ciò è stata di grande aiuto la consultazione diretta di due istruttori della SINW, Alberto Saccani e Daniele Frigerio, che mi hanno fornito informazioni preziose per delineare il reale contesto di progetto.

È stato inoltre possibile sottoporre un questionario online ad una cinquantina di istruttori certificati di WNW, i quali hanno sostanzialmente confermato le mie supposizioni riguardo all'inadeguatezza dell'attrezzatura attualmente in uso.





Fig. 36

Problematiche ed esigenze

L'esecuzione della tecnica

Come abbiamo visto, per il nordic walker l'esecuzione corretta della tecnica è un aspetto fondamentale, a prescindere dal tipo di terreno su cui ci si trova.

Una fetta considerevole (quasi il 50 per cento) degli istruttori che hanno risposto al questionario ha dichiarato che con l'attrezzo "Rak" fornito dalla SINW non si riesce ad eseguire completamente la camminata nordica sulla neve, poiché la conformazione della ciaspola vincola in parte la naturale rullata del piede. Nello specifico, all'inizio della fase di

appoggio non è il tallone bensì la coda della racchetta a prendere il primo contatto con il suolo e, a causa del telaio rigido monoscocca, il piede viene portato bruscamente in estensione fino al contatto massimo con il suolo. Successivamente, quando il piede deve compiere la prima spinta motrice, il fatto che le ciaspole lo lascino libero di ruotare sull'avampiede permette solo una semplicistica simulazione della reale dinamica della camminata.

In conclusione, ne deriva l'esigenza di un'attrezzatura studiata proprio a partire dai naturali movimenti del piede.

Il noleggio dell'attrezzatura

Un secondo problema nasce nel momento in cui l'attrezzatura "Rak" dev'essere noleggiata ai praticanti di WNW.

Essendo infatti la ciaspola utilizzabile esclusivamente con il suo scarponcino dedicato e non essendo previsto alcun sistema di regolazione dell'attrezzo in base ai diversi numeri di scarpa, i noleggiatori sono costretti a munirsi di un ampio set di scarponcini, che copra un ragionevole intervallo di misure.

Anche se questo sistema presenta degli indubbi vantaggi, quali il comfort e la facilità di utilizzo, d'altra parte risulta decisamente sconveniente da un punto di vista economico, a maggior ragione in un ambito rental.

Non essendoci un'alternativa per la pratica del WNW più economica e soprattutto adattabile alle scarpe di tutti, gli istruttori che si sono formati presso la SINW faticano ad organizzare uscite sulla neve.

Altri aspetti che con l'utilizzo della "Rak" non risultano problematici ma che devono sicuramente essere tenuti in considerazione per la progettazione di una ciaspola da WNW sono l'esigenza di non sprofondare e di non scivolare sullo strato superficiale di neve battuta e la necessità di proteggere la scarpa dall'ingresso fortuito di neve.

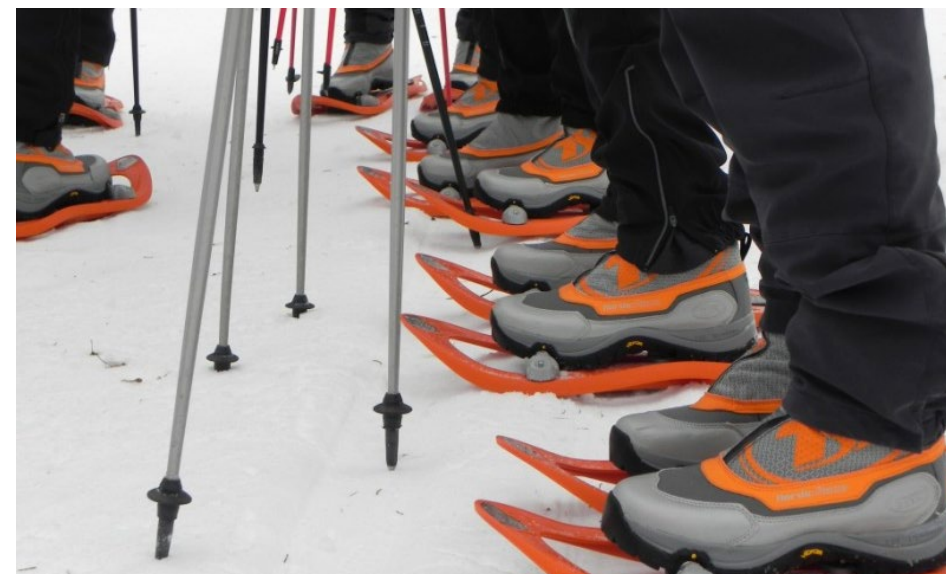


Fig. 37



Fig. 38

Requisiti e parametri

Definite le principali esigenze di tutti gli utenti (primari e secondari) coinvolti nel contesto del WNW, verranno elencati di seguito i requisiti che la nuova ciaspola dovrà avere per soddisfarle.

Ogni requisito verrà tradotto in un parametro quantificabile, che potrà essere utilizzato per la successiva fase di progettazione.

Camminata naturale - Strettezza - Leggerezza

Questi tre requisiti concorrono ad un'esecuzione corretta del passo nordico.

Per quanto riguarda la prima, l'obiettivo è quello di lasciare liberi il più possibile i movimenti del piede nel piano sagittale.

Relativamente alla seconda, la larghezza della ciaspola dovrà essere inferiore ai 20 centimetri, per evitare di camminare con le gambe forzatamente larghe.

Infine, dovrà essere minimizzato il peso dell'attrezzo in modo da non affaticare la camminata. Osservando i pesi delle ciaspole in commercio e considerando che si sta progettando per l'ambito rental (quindi per una questione di resistenza lo spessore dei pezzi sarà sovradimensionato) il peso atteso si aggirerà intorno ai 700 grammi per piede.

Costo medio/basso

Per poter risultare adatta al noleggio ma anche accessibile al privato che vuole acquistare l'attrezzatura per sé, facendo riferimento alla tabella comparativa delle ciaspole in commercio, un prezzo di listino ragionevole potrebbe aggirarsi intorno ai 150 euro.

Non si vuole dare al prodotto un aspetto troppo "cheap", dato che si sta progettando per una disciplina sportiva innovativa e che comunque richiede certe performance.

Regolabilità

Un'altro requisito fondamentale per andare incontro alle esigenze dei noleggiatori è la possibilità di adattare l'attrezzatura al maggior numero di scarpe possibili. Osservando gli intervalli coperti dalle ciaspole regolabili in commercio, effettuando in negozio una misurazione diretta su diversi modelli di scarpa e facendo riferimento alla scala *Mondopoint*^[9], si è definito un intervallo di misure per la nuova ciaspola che va dal 37 al 46 europeo.

Galleggiabilità

La galleggiabilità di una ciaspola viene misurata attraverso la cosiddetta "surface area", che corrisponde all'area calpestata dal telaio. Le altre grandezze in gioco sono il peso della persona equipaggiata e la pressione sopportata dalla neve; quest'ultima è difficilmente prevedibile e decisamente variabile. Inoltre, nella quasi totalità delle ciaspole in commercio, la surface area non viene dichiarata.

Risultando dunque difficile definire questo parametro per la nuova ciaspola, ci si limiterà a scegliere un intervallo che va dall'area pro-

iettata di una scarpa EUR 47 (circa 300 cm²) a quella del telaio della "Rak" (circa 630 cm²), considerando che quest'ultimo è sovradimensionato per l'utilizzo su neve battuta.

Aderenza

Per quanto riguarda l'aderenza, ricordiamo che nel WNW ci troviamo su neve battuta e che le pendenze non superano mai il 10 per cento. Quindi non saranno necessari particolari accorgimenti per la tenuta, come il rostro anteriore o i profili dentati, ma saranno sufficienti i classici sei ramponcini, in modo da garantire una buona presa sul manto nevoso soprattutto nella prima e nell'ultima fase di appoggio.

Protezione dalla neve

Infine, per prevenire l'ingresso di neve nella scarpa attraverso la caviglia, la nuova attrezzatura dovrà comprendere anche un elemento che svolga la funzione di una ghetta. Considerando che non ci troviamo in neve profonda, l'altezza dal suolo di questa protezione potrà essere compresa tra i 180 e i 270 millimetri, tipiche altezze delle ghettoni di tipo basso.

[9] La scala Mondopoint, usata soprattutto nel settore degli scarponi da sci, associa ad ogni numero di scarpa la lunghezza del piede in mm

Brief di progetto



ESIGENZE

Eeguire la tecnica NW in modo corretto

Noleggiare l'attrezzatura

Non sprofondare su neve battuta

Non scivolare su neve battuta

Proteggere la scarpa dall'entrata di neve

REQUISITI

Camminata naturale

Strettezza

Leggerezza

Costo medio/basso

Regolabilità

Galleggiabilità

Aderenza

Protezione dalla neve

PARAMETRI

Movimenti piede (piano saggitale): liberi

Larghezza < 200 mm

Peso ~ 700 g

Prezzo di listino ~ 150 €

Misure scarpa: EUR 37-46

300 cm² < Area calpestata < 630 cm²

Ramponcini: 6

180 mm < Altezza ghetta < 270 mm



Seconda Parte

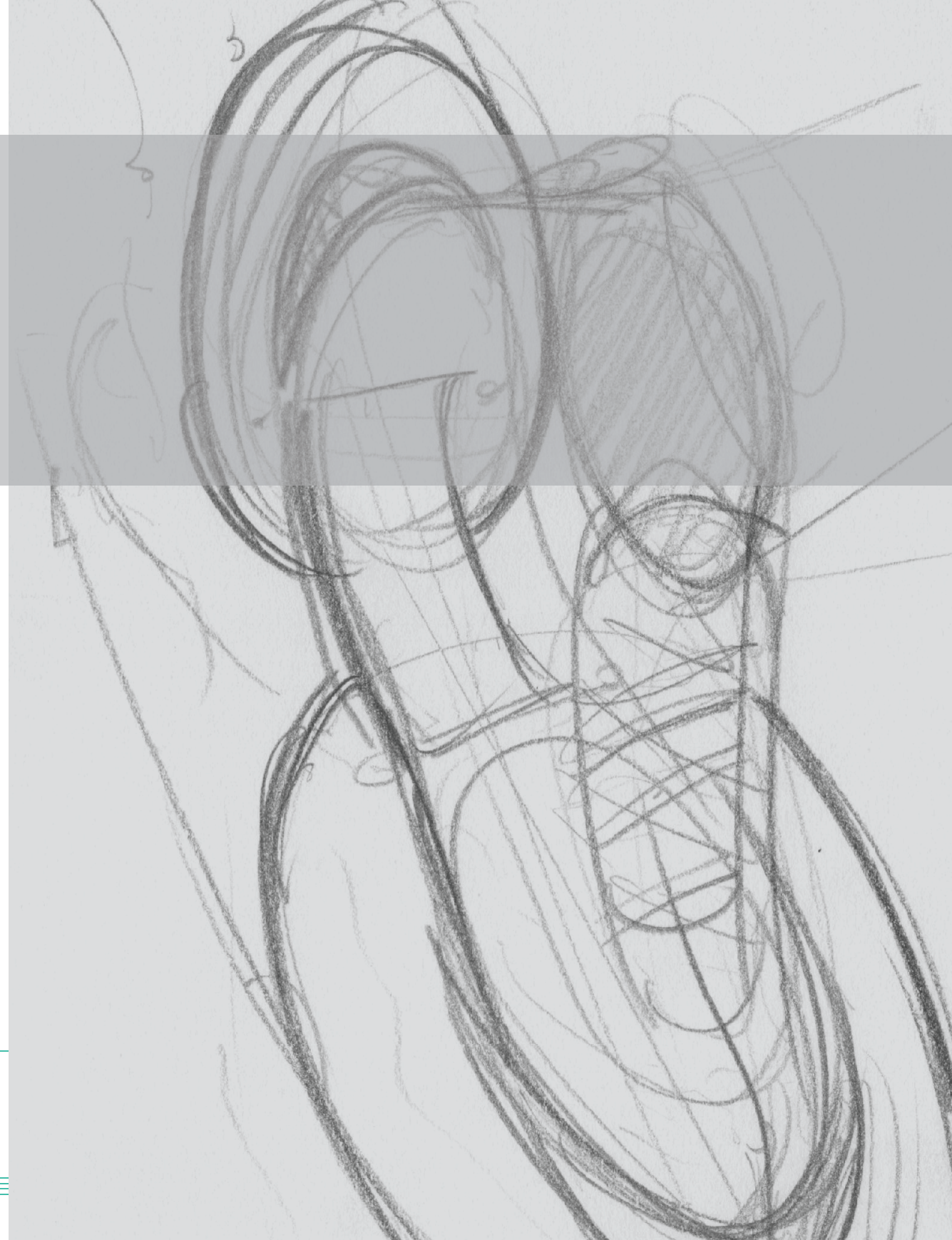
5

Concept

Conclusasi la fase di pura ricerca con la stesura del brief di progetto, è giunto finalmente il momento di impugnare la matita e schizzare delle possibili soluzioni per una nuova ciaspola da Winter Nordic Walking che rispetti nel miglior modo possibile tutti i vincoli e gli obiettivi preposti.



Fig. 39



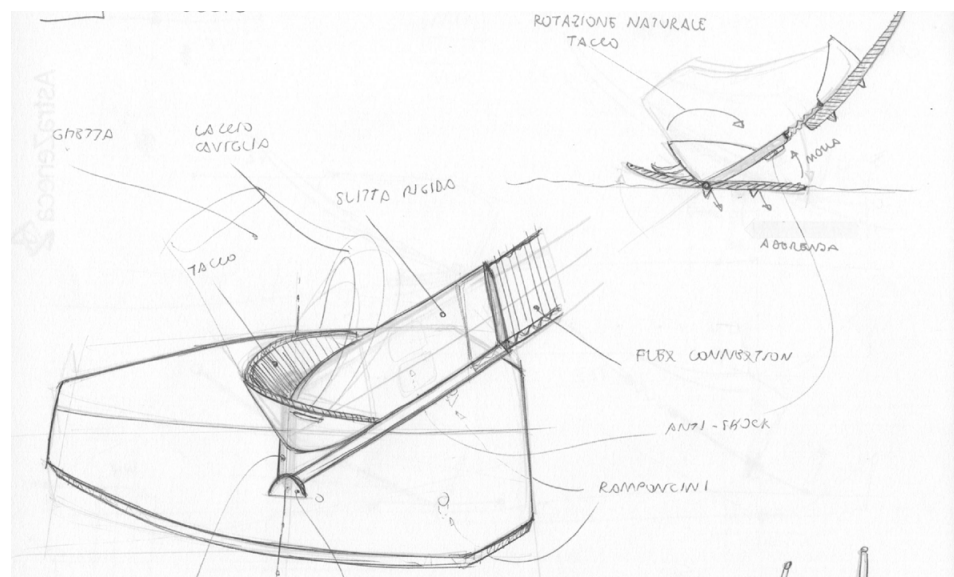


Fig. 40

Ideazione

Le idee iniziali non si discostavano molto dai prodotti già esistenti, che sfruttano la flessibilità del materiale di cui è composto il telaio per accompagnare la rullata del piede. Ma come abbiamo visto, questo tipo di soluzione non è fedele ai naturali movimenti che il piede compie durante la camminata nordica.

Per cercare invece di rispettare il più possibile la biomeccanica del piede si era pensato ad un telaio di forma asimmetrica che seguisse l'andamento ideale del vettore corporeo, ovvero il trasferimento del carico durante la fase di appoggio. Tuttavia, dal benchmarking risulta lampante che la quasi totalità delle

ciaspole analizzate presenta un telaio simmetrico, il che vuol dire che si utilizza lo stesso identico pezzo per entrambi i piedi. Il motivo è semplice ed è di natura economica: viene evitata la realizzazione di un secondo stampo, il quale ha un'impronta di una certa complessità e dimensione.

Un'altra soluzione a cui si era giunti implicava la drastica conclusione di dover eliminare del tutto la coda della racchetta, per permettere al tallone di poggiare per primo; ma in questo modo, non potendo contare su una maggiore superficie d'appoggio, il tallone sarebbe sprofondato immediatamente.

Fig. 40: Il tallone è incernierato alla piastra posteriore

La svolta è stato pensare ad un telaio letteralmente spezzato in due parti: una posteriore, incernierata al tallone in modo che possa ruotare nel momento in cui intercetta la neve ed una anteriore, su cui l'avampiede può esercitare liberamente la spinta motrice tanto importante nel passo nordico; il collegamento tra parte anteriore e posteriore avviene tramite un sistema di calzari e lacci che assicura la ciaspola alla scarpa dell'utente.

In un colpo solo vengono liberati i movimenti del piede e viene meno la necessità di una complessa slitta per la regolazione in lunghezza della ciaspola, poiché ora è il sistema di lacci che si adatta ai diversi numeri di scarpa mentre le due piastre del telaio si allontanano e si avvicinano tra loro liberamente,

mantenendo sempre la loro posizione rispetto al tallone e alla punta del piede.

Nei prossimi capitoli verrà spiegato nel dettaglio come si è pensato di realizzare questa audace idea di separare in due parti la ciaspola.

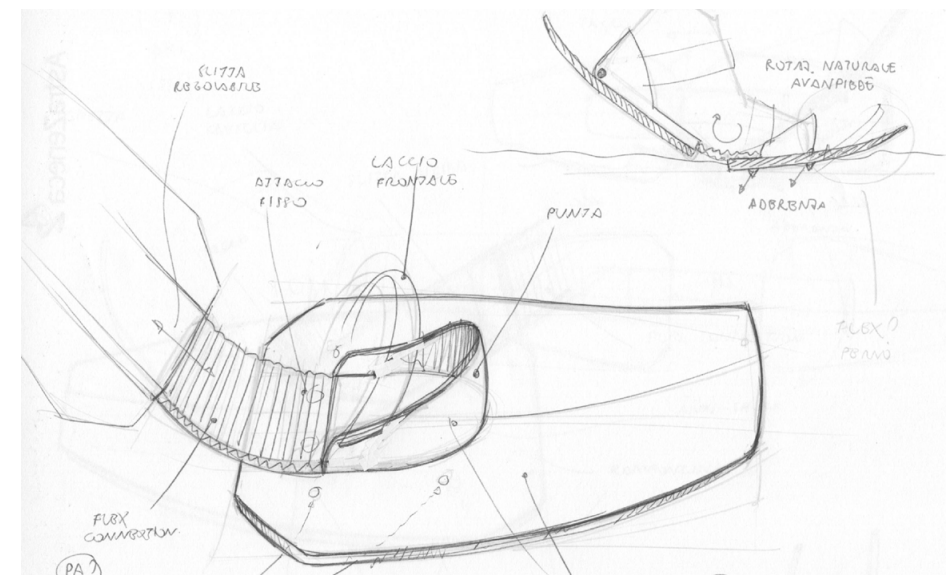


Fig. 41

Fig. 41: L'avampiede si piega liberamente durante la fase di spinta

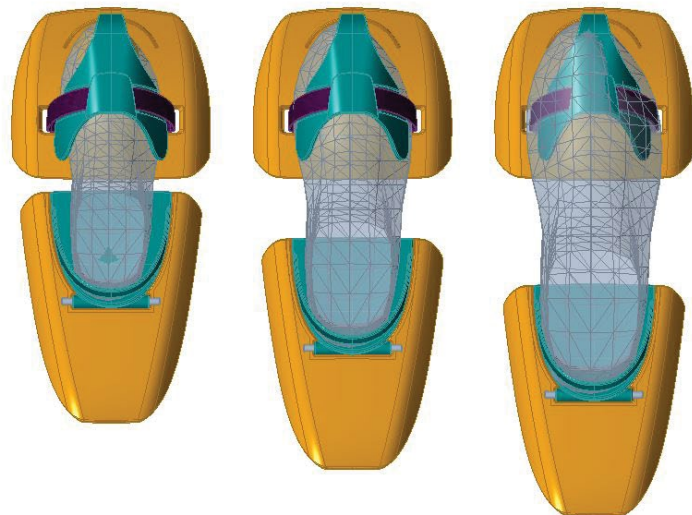


Fig. 42

Modelli di studio

Prima di giungere a questa soluzione sono stati realizzati diversi modelli, fisici e virtuali, per testare in qualche modo il funzionamento del sistema e per dimensionare correttamente le parti rispetto ai diversi numeri di scarpa.

Per primo è stato costruito un rudimentale modello in cartone in scala reale che simulasse il movimento reciproco delle piastre durante la camminata. Ci si trovava ancora in una fase primordiale del progetto, nella quale si pensava di collegare le due parti del telaio con una slitta regolabile in lunghezza, successivamente bypassata da un efficace sistema di attacchi.

Il modello è risultato ugualmente utile, innanzitutto per visualizzare e spiegare l'idea ma anche per iniziare a prendere confidenza con le dimensioni reali dell'oggetto.

Successivamente si è deciso di acquistare un modello virtuale tridimensionale di una scarpa che si avvicinasse il più possibile alla tipologia e alla forma di quelle utilizzate per praticare Nordic Walking in montagna.

La scelta è ricaduta su una scarpa bassa Salomon, da escursionismo, che si è rivelata utilissima in fase di modellazione.

Fig. 42: La lunghezza della ciaspola si adatta alle diverse lunghezze del piede

Il primo modello virtuale, molto basilare, ha permesso di determinare con esattezza l'ingombro delle due piastre d'appoggio e la loro posizione reciproca, che varia in relazione ai numeri di scarpa^[10].

Il secondo, decisamente più completo, è stato fondamentale per definire globalmente la forma e l'architettura dell'attrezzo, soprattutto per quanto riguarda il sistema di lacci e calzari che permette di bloccare la ciaspola intorno alla scarpa.



Fig. 43



Fig. 44

[10] Si è scelto di utilizzare tre misure notevoli: la minore (EUR 37), l'intermedia (EUR 42) e la maggiore (EUR 46)

Fig. 43: Modello 3D acquistato su turbosquid.com



Fig. 45

Riferimenti e linguaggio

Durante la fase di concept, oltre alle mie personali intuizioni e ai preziosi consigli dei miei relatori, è stato fondamentale il confronto con l'esistente, com'è giusto che sia in un settore così spinto dal punto di vista progettuale come quello sportivo.

Si è attinto ovviamente dal mondo delle ciaspole ma anche da quello di prodotti affini come lo snowboard e i ramponi e di prodotti complementari come le ghette.

Tra i riferimenti più espliciti, da cui è stato preso spunto per concepire il calzare anteriore della ciaspola, occorre citare la tecnologia

"ThinGrip" utilizzata dall'azienda Ride per lo strap anteriore dei suoi attacchi da snowboard.

Si tratta di un elemento deformabile in elastomero termoplastico ottenuto per sovrastampaggio, che viene messo in tensione da un pompante in modo che si adatti perfettamente alla punta dello scarpone, fornendo un grip senza eguali.

Molte aziende produttrici di attacchi da snowboard hanno adottato questo sistema, declinandolo in diverse forme e diversi materiali.

Fig. 45: 3D Thingrip Toe Strap (Ride Snowboards)

Occorre infine definire un universo semantico che descriva il carattere che si vuole dare all'oggetto e che guidi le successive scelte in merito alle forme, ai colori e ai materiali da utilizzare per il progetto.

Il linguaggio dovrà essere quello tecnico degli attrezzi sportivi invernali, ma legato ad un contesto non competitivo e mirato al benessere della persona.

RESISTENTE

SICURO

CONFORTEVOLE

SNELLO

LEGGERO

AGILE

ERGONOMICO

CALZANTE

DINAMICO



Fig. 46

Fig. 46: Dall'alto, scarpa da trail running (La Sportiva), ciaspola da winter running (TSL), ghette da trail running (Ferrino)

6

Il progetto Husky

Nelle pagine seguenti verranno mostrati i risultati della progettazione di un paio di ciaspole specifiche per la pratica del Winter Nordic Walking.

In questo capitolo verrà prima descritto il progetto da un punto di vista generale, identificando i principali componenti di cui è costituito, per poi concentrarsi sul funzionamento dell'attrezzo, analizzando sia la sequenza dei movimenti durante la fase di utilizzo sia la sequenza delle operazioni necessarie per regolarlo sulla propria scarpa.

Si è scelto di chiamare il progetto "Husky", come la nota razza di cani da slitta di origine siberiana, in primo luogo perché la considero una parola immediata e di forte impatto, in

secondo luogo perché rimanda ad uno scenario invernale molto affine a quello della camminata nordica praticata sulle piste battute. Inoltre sono stati ripresi i colori tipici di questa razza per differenziare tra loro i diversi componenti, utilizzando per esempio l'azzurro degli occhi (ma anche del cielo sereno) per evidenziare tutti gli elementi di regolazione.

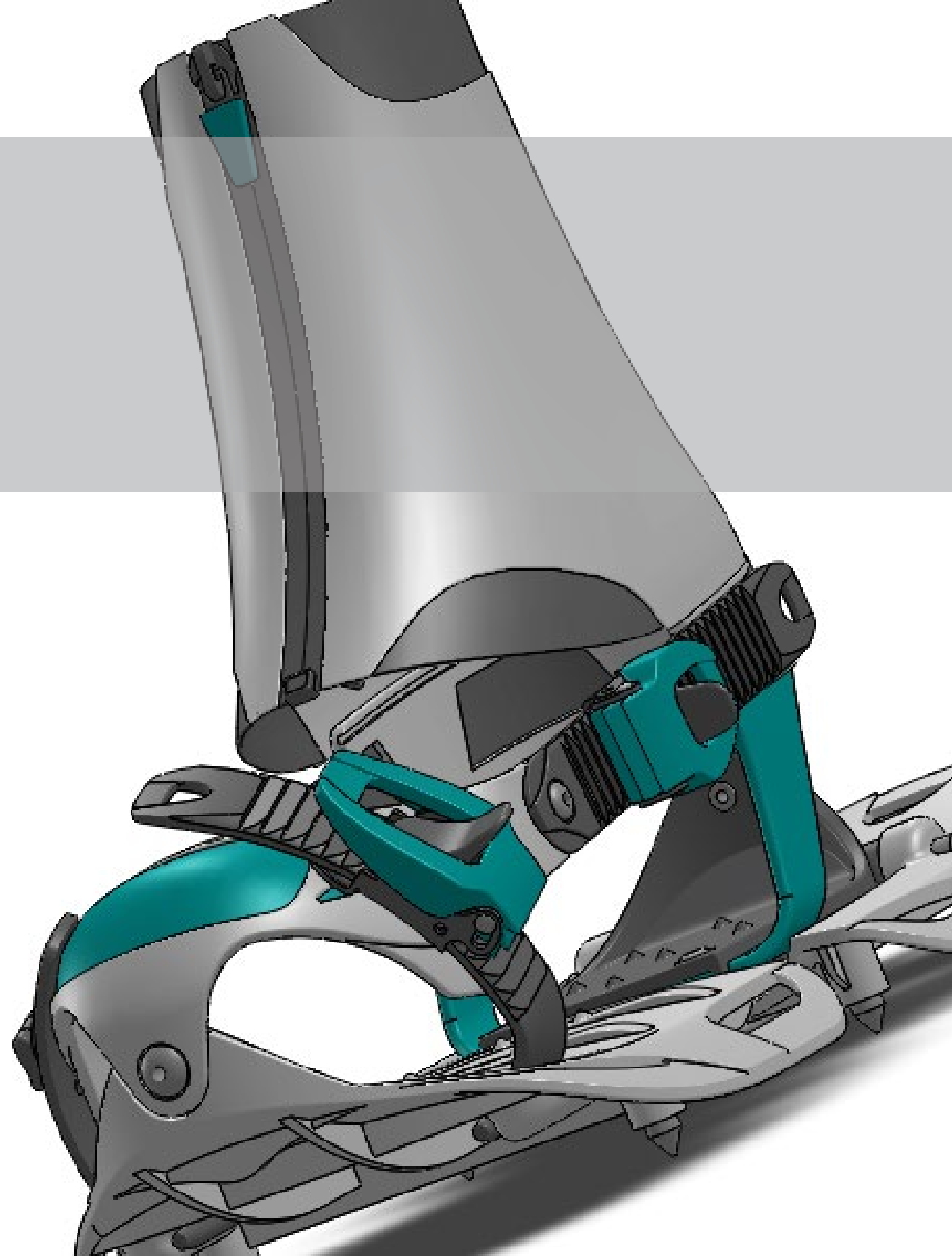




Fig. 47

Descrizione generale

Le ciaspole Husky sono essenzialmente divise in due parti, una anteriore e una posteriore, collegate tra loro da una cinghia regolabile. Non vi è più quindi un unico telaio bensì due distinte piastre d'appoggio rigide che hanno la funzione di sostenere rispettivamente l'avampiede e il retro piede; si può dire che a fungere da telaio, inteso come elemento di supporto a tutti gli altri, sia la scarpa stessa.

Sotto le piastre troviamo complessivamente sei ramponcini in acciaio che garantiscono la tenuta sulla neve sia in fase di appoggio che di spinta.

La piastra anteriore viene bloccata alla punta della scarpa attraverso un calzare avvolgente in elastomero termoplastico, il quale viene stretto da una coppia di cinturini laterali con l'ausilio di un cricchetto.

La piastra posteriore è invece incernierata ad una talloniera tramite un perno metallico e, grazie ad una molla di torsione, viene garantito il ritorno elastico della piastra nella posizione iniziale.

A sua volta la talloniera è vincolata al retro della scarpa mediante un calzare che viene attraversato da una cinghia regolabile, la

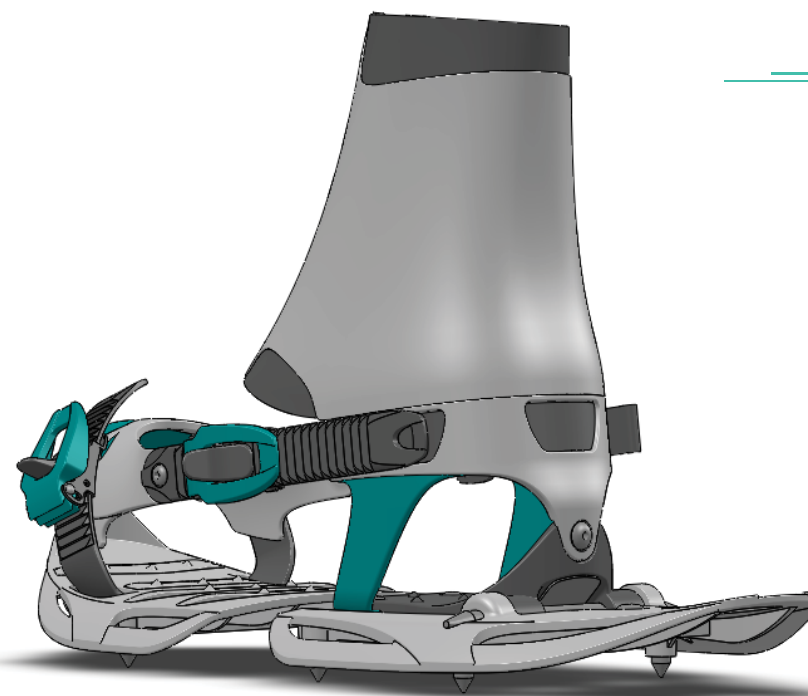


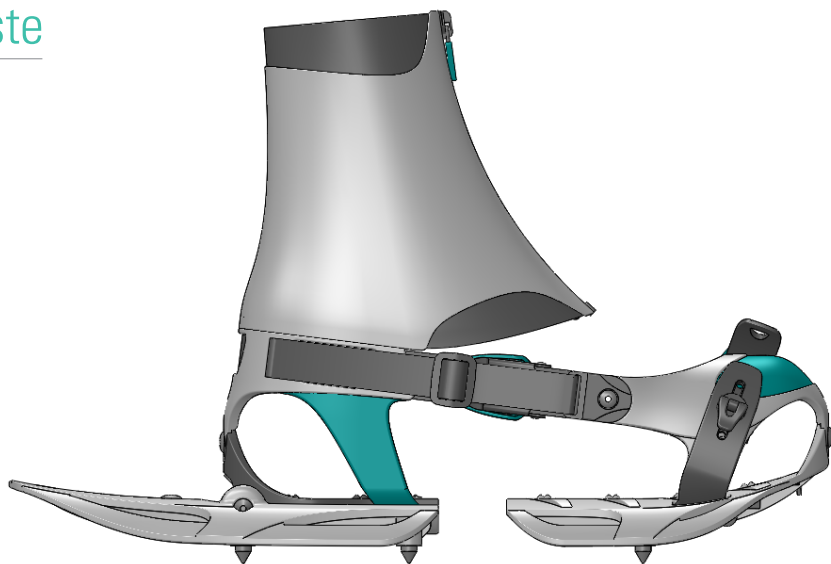
Fig. 48

quale lo collega al calzare anteriore adattandosi alla lunghezza della scarpa; anche in questo caso la cinghia viene messa in tensione da un cricchetto.

Infine, cucita direttamente al bordo del calzare posteriore, c'è una piccola ghetta, la quale viene chiusa attorno alla caviglia per mezzo di una zip; degli elastici e un gancetto in corrispondenza delle stringhe costituiscono un ulteriore vincolo della struttura alla scarpa dell'utente.

Dimensioni	420x180x280 mm
Peso	000 g
Surface area	000 cm ²
Ramponcini	6
Misure scarpa	EUR 37-46

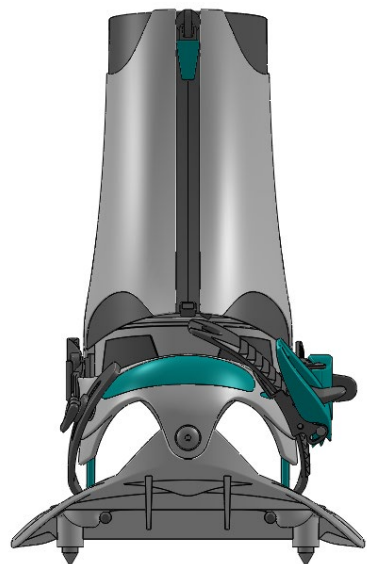
Viste



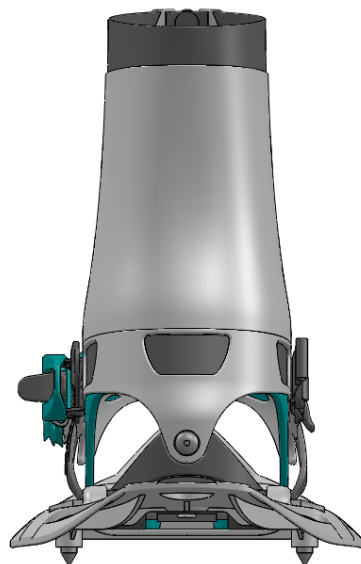
Vista laterale interna



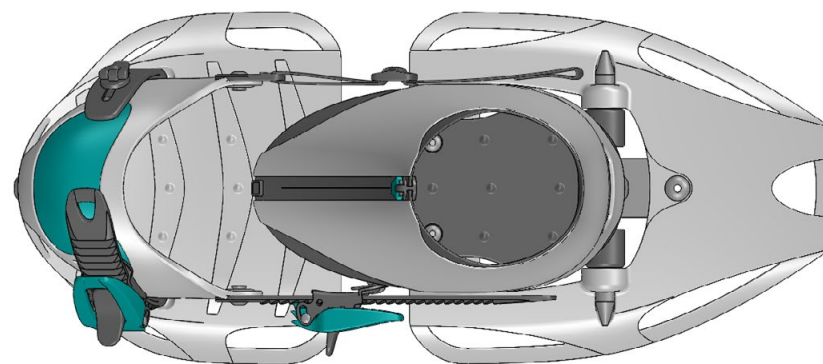
Vista laterale esterna



Vista frontale



Vista posteriore



Vista superiore

Fig. 49

Modo d'uso

Per capire bene come funzionano le ciaspole Husky, vengono ora descritti due storyboard: il primo relativo alla fase di utilizzo e il secondo relativo alla fase di regolazione.

Fase di utilizzo

Step 1: presa di contatto con il suolo

L'arto oscillante è lanciato in avanti e l'estremità della piastra posteriore intercetta per prima il manto nevoso; sotto il peso della gamba e del corpo, la piastra inizia a ruotare senza intralciare il movimento del piede, fino a quando non poggia completamente al suolo; a questo punto il peso viene caricato sul tallone della scarpa e trasferito all'intera piastra posteriore, la quale evita lo sprofondamento ma anche lo scivolamento grazie ai ramponcini che fanno presa sulla neve; in questo momento il piede, insieme a tutti i componenti della ciaspola ad esclusione della piastra posteriore, risulta ancora inclinato con la punta verso l'alto.

Step 2: contatto massimo

Sotto la spinta della gamba, il resto del piede e della ciaspola si abbattono al suolo, poggiando anche con la piastra anteriore; la talloniera torna così nella posizione iniziale rispetto alla piastra posteriore e il colpo viene attutito da una coppia di cilindretti in elastomero; la ciaspola riposa quindi sulla neve con tutta la sua superficie portante, mentre il peso viene trasferito dalla piastra posteriore a quella anteriore; alla stesso tempo la cavi-

glia viene portata passivamente in posizione di flessione, senza che elementi di chiusura diano fastidio in corrispondenza del collo del piede.

Step 3: prima spinta motrice

Quando il peso è ormai caricato totalmente sulla piastra anteriore, l'azione del triplice solleva insieme al tallone tutta la parte posteriore della ciaspola; la scarpa effettua una rotazione attorno al suo punto di appoggio anteriore mentre gli attacchi dell'attrezzo ruotano attorno all'asse dei rivetti che uniscono la cinghia al calzare anteriore; la forza di taglio diretta indietro viene contrastata dai ramponcini sotto la piastra anteriore, che fanno presa sulla neve rendendo la spinta poderosa; da notare che la piastra posteriore sollevata non bascula, poiché viene mantenuta in posizione dalla molla di torsione.

Step 4: secondo impulso motore

La ciaspola, portata ancora in alto e in avanti, lascia progressivamente l'appoggio della piastra anteriore fino a poggiare solamente con la punta, sulla quale viene esercitato un secondo impulso motore; la particolare conformazione della punta dell'attrezzo permette di svolgere anche quest'ultima ma non meno importante fase della rullata del piede, al termine della quale l'energia immagazzinata viene restituita.

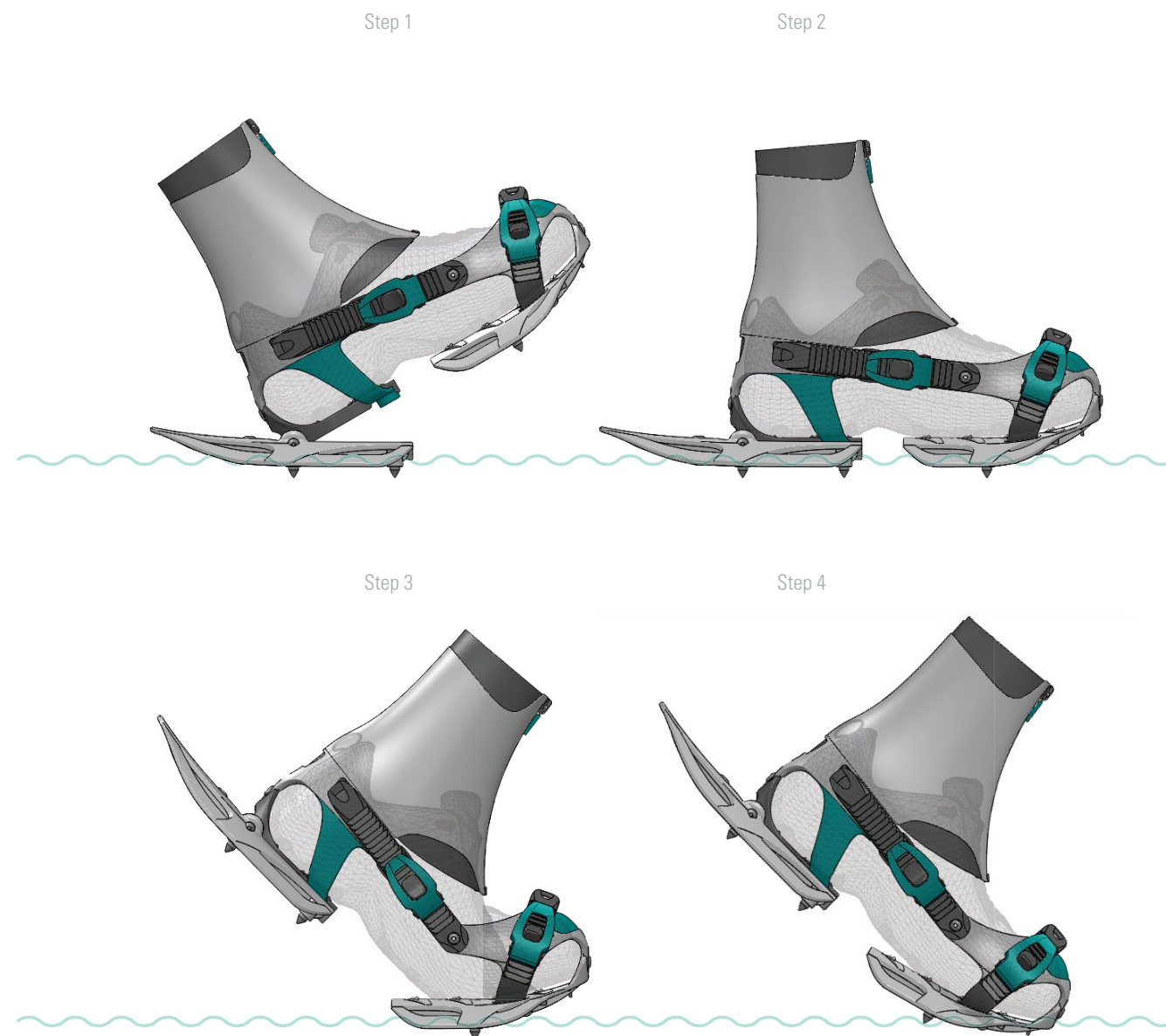


Fig. 50

*Fase di regolazione***Step 1: bloccaggio dell'avampiede**

Per prima cosa, con la ghetta completamente aperta e la cinghia allentata, infilare la punta della scarpa sotto il calzare anteriore e spingerla fino in fondo contro la parete; a questo punto azionare la leva del cricchetto, posto sul cinturino esterno, per stringere il calzare, il quale si deformerà aderendo perfettamente alla punta della scarpa^[11]; la piastra anteriore risulta così saldamente bloccata alla punta della scarpa.

Step 2: bloccaggio del retro piede

Appoggiare il retro della scarpa contro alla talloniera e tirare il nastro sul lato interno del piede per adattare la lunghezza della cinghia a quella della scarpa; a questo punto, per effettuare una regolazione più fine e ottenere un serraggio più affidabile, azionare la leva del cricchetto sul lato esterno del piede; il calzare posteriore si stringe così attorno al retro della scarpa, vincolandolo di fatto alla talloniera in tutte le direzioni.

Step 3: chiusura della ghetta

Come ultimo semplice passaggio, afferrare i due lembi della ghetta e chiudere la cerniera lampo tirandola verso di sé, in modo che la caviglia risulti protetta su tutti i lati dall'ingresso di acqua e neve; inoltre, per evitare che la ghetta si sposti durante l'utilizzo lasciando scoperto il collo del piede, vincolare il gancetto apposito alle stringhe della scarpa.

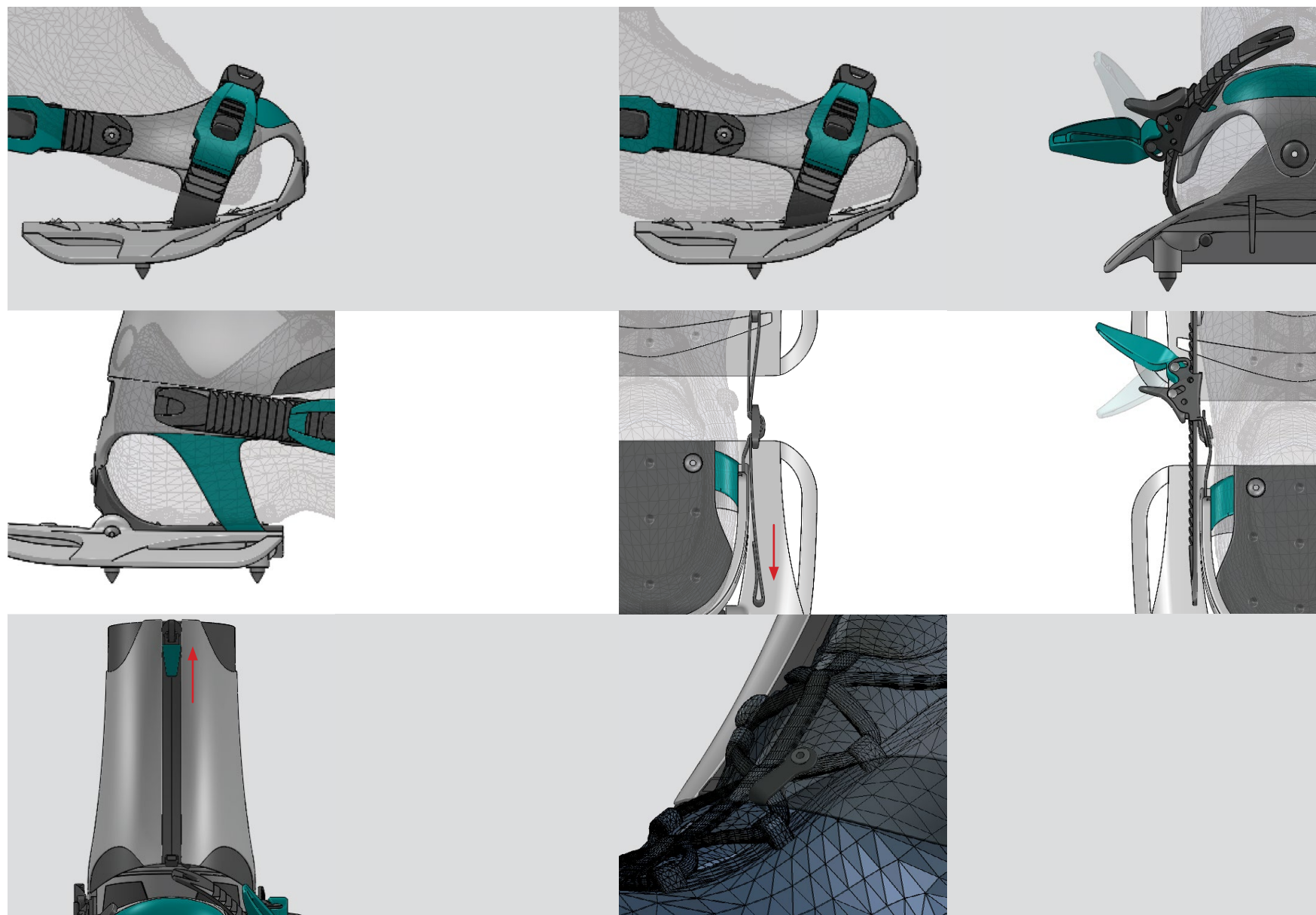


Fig. 51

[11] La regolazione sul lato interno invece avviene saltuariamente, come vedremo nel capitolo dedicato a questi attacchi

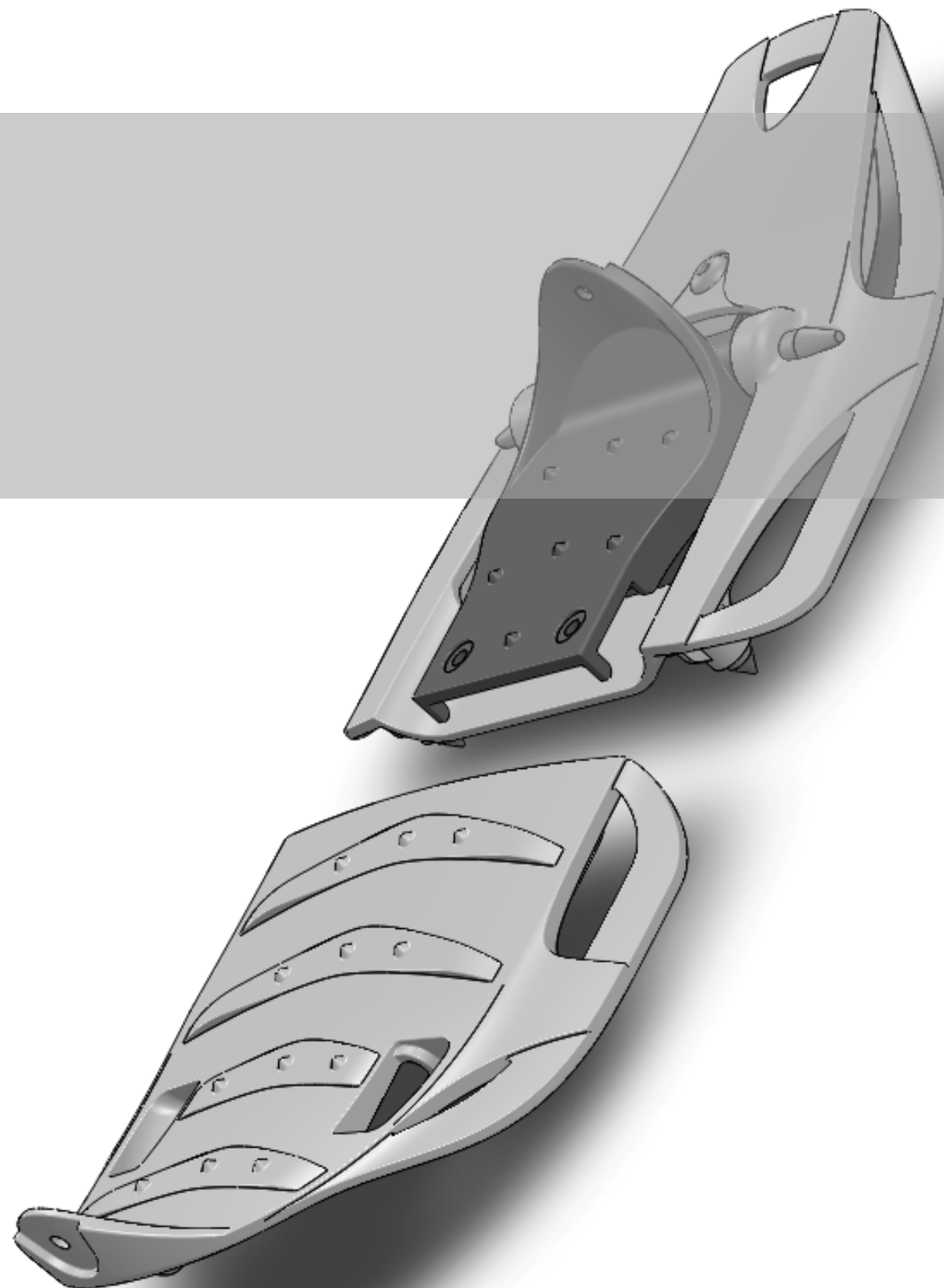
7

Le piastre d'appoggio

Veniamo ora alla spiegazione dettagliata delle scelte progettuali che sono state effettuate per ogni componente della ciaspola, a partire dai due più importanti, le piastre d'appoggio.

La divisione del classico telaio monoscocca in due piastre distinte rappresenta la vera peculiarità del progetto, poiché nessun'altra ciaspola in commercio presenta questa configurazione.

Con lo svincolamento reciproco dell'avampiede e del retropiede vengono permessi tutti quei movimenti del piede necessari per una corretta esecuzione del passo nordico.



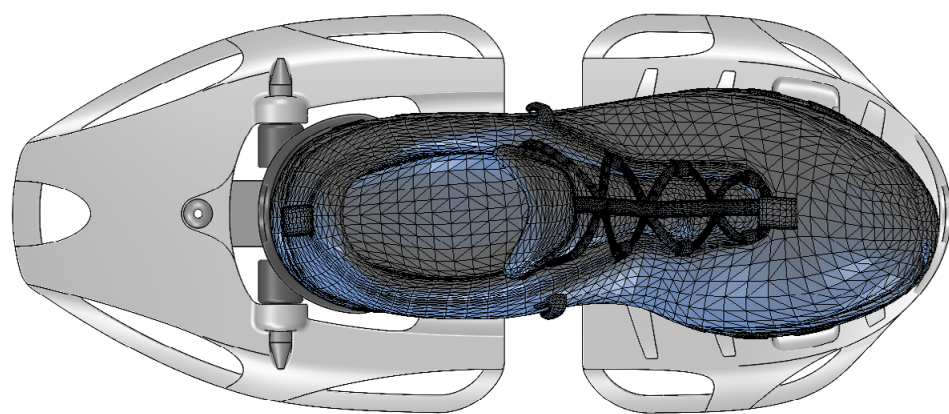


Fig. 52

Descrizione generale

Funzioni

Le funzioni primarie delle piastre d'appoggio sono due: aumentare l'area calpestata dalla scarpa, in modo che non sprofondi nella neve ad ogni passo, e garantire l'aderenza necessaria affinché la scarpa non scivoli sul manto nevoso. La prima viene assolta dal semplice fatto che l'estensione delle piastre è maggiore di quella della suola, la seconda viene soddisfatta grazie all'ausilio di ramponcini e nervature.

Funzioni secondarie sono quella di accogliere i componenti dei vari attacchi e quella di favorire, attraverso degli elementi di grip, l'ade-

renza tra la suola della scarpa e la superficie delle piastre.

Forme

La forma delle piastre è stata studiata a fondo ed è il risultato di ragionamenti di carattere ergonomico-funzionale, ma anche di carattere estetico-stilistico.

In vista laterale si può notare che sia la coda che la punta curvano verso l'alto. La curvatura della coda costituisce un invito per l'appoggio della piastra posteriore nel momento in cui sta per intercettare il suolo e favorisce una rotazione graduale e fluida, mentre la

conformazione della punta è pensata per accompagnare fino in fondo la fase finale della rullata. Da notare inoltre come la punta della piastra anteriore si raccordi dolcemente con il calzare anteriore.

Osservando dall'alto le piastre è sempre possibile leggere una continuità di forma tra le due, nonostante si tratti di due pezzi separati. Sono stati poi ricavati degli scarichi per ridurre il peso dell'oggetto, senza però diminuire eccessivamente l'area calpestata. In particolare, lo scavo sulla coda della ciaspola può rivelarsi utile per un'eventuale stoccaggio a parete su appositi tondini in ferro.

Infine la sezione trasversale di entrambe le piastre risulta bombata verso l'alto al fine di irrigidire l'intera struttura, così che durante le fasi di carico risulti più resistente.

Dimensioni

Nel brief di progetto si era dichiarato di dover tenere la larghezza della ciaspola al di sotto

dei 200 millimetri. Le nuove piastre misurano solamente 180 millimetri in larghezza, rendendo la ciaspola Husky la più stretta in assoluto sul mercato. Questo fattore facilita di per sé la progressione, poiché le due ciaspole sono ben lontane dal toccarsi.

La lunghezza della ciaspola invece è variabile: passa dai 455 millimetri per il numero più grande (46) ai 385 millimetri per il numero più piccolo (37), risultando in entrambi i casi una ciaspola piuttosto corta. Il grande vantaggio di avere una lunghezza variabile è che si evita di avere una ciaspola sproporzionata in un senso o nell'altro, soprattutto per i numeri piccoli che si ritroverebbero ad avere un telaio sovradimensionato e ingombrante.

Da notare come i punti su cui viene distribuito in parti uguali il peso del corpo (i punti A e C della volta plantare*) si trovano sempre circa a metà delle rispettive piastre.



Fig. 53

Piastra anteriore

Grip

Dato che la scarpa poggia direttamente sulla piastra anteriore, sulla sua superficie sono stati predisposti degli elementi in rilievo che si infilano tra le scanalature della suola della scarpa e migliorano l'aderenza della stessa alla piastra durante la fase di spinta. Poiché le scanalature delle soles hanno un disegno sempre più libero e irregolare, la scelta migliore sono degli elementi di grip puntuali piuttosto che lineari.

Inoltre, dal momento che la superficie d'appoggio della piastra è leggermente bombata verso l'alto, è stato prima necessario livellarla con delle fasce in rilievo, sulle quali sono appunto state posizionate le protuberanze che forniscono il grip.

Fissaggi

Alla piastra anteriore viene rivettato il calzare anteriore, in corrispondenza della punta. È stata infatti creata una parete con uno scavo corrispondente allo spessore del lembo del calzare, il quale risulta così a filo della parete esterna.

Sulla piastra sono poi ricavate le sedi per i due cinturini laterali collegati al calzare anteriore. Il sistema di attacco è uguale per entrambi i cinturini, il che permette di mantenere la simmetria della piastra. Per far sì che i cinturini si adattino alle diverse larghezze della suola (lo scarto tra il 37 e il 46 è di circa 15 mm) è stato studiato l'attacco in modo che

i cinturini possano ruotare verso l'esterno e quindi allargarsi.

Per facilitare l'assemblaggio ed evitare elementi di connessione aggiuntivi è stata sfruttata la deformabilità del materiale dei cinturini, la quale permette loro di incastrarsi nella sede (infilati da sotto), ottenendo così una semplice cerniera.

Ramponcini

Sotto la piastra anteriore troviamo solo 2 dei 6 ramponcini totali della ciaspola, posizionati in corrispondenza dell'appoggio del metatarso, in modo tale che durante la fase di spinta la presa sulla neve sia massima.

I ramponcini sono costituiti da un tondo di acciaio inossidabile tornito che viene forzato a caldo nelle apposite sedi sul pezzo stampato, appena dopo la sua estrazione dallo stampo. Sia sul fondo del ramponcino che all'ingresso della bugna sono stati creati degli smussi che fungono da inviti per facilitarne l'inserimento.

Nervature

In aggiunta ai ramponcini, delle nervature trasversali favoriscono la presa sul manto nevoso, fin sotto alla punta della piastra. La funzione primaria di queste nervature, insieme a quelle longitudinali, resta comunque quella di irrigidire la struttura della piastra, che deve reggere per un certo tempo l'intero peso del corpo.

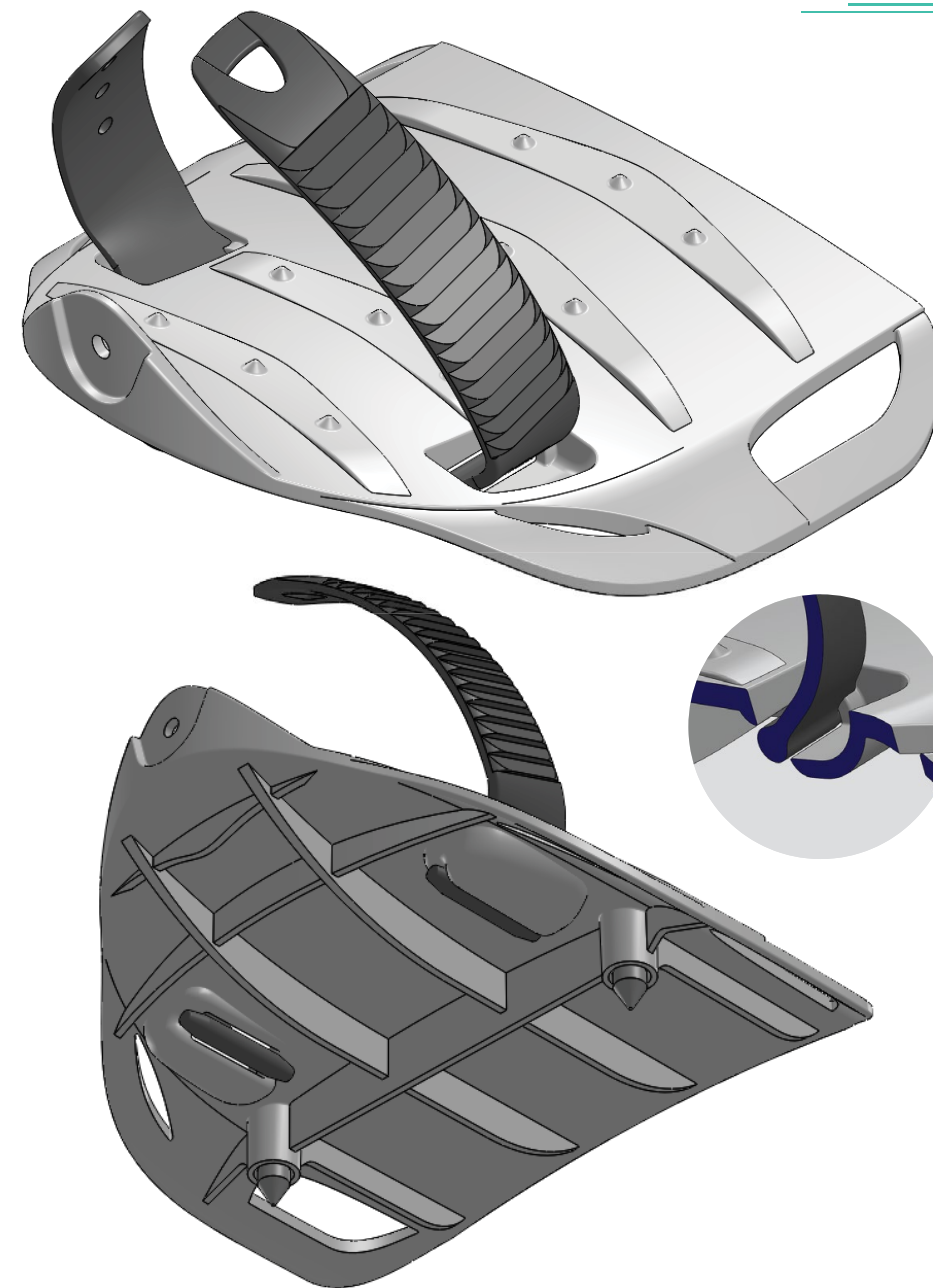


Fig. 54

Fig. 54: Nel cerchio, sezione della connessione tra cinturino e piastra

Piastra posteriore

Talloniera

La piastra posteriore comprende anche la talloniera, la quale è incernierata ad essa tramite un perno in acciaio inox. Quest'ultimo è un tondo tornito e godronato di un certo diametro (10mm) e di una certa lunghezza (140mm) che è stato scelto per la sua maggiore affidabilità rispetto ad un perno ricavato con lo stampaggio della talloniera.

Il montaggio avviene in modo molto semplice: la talloniera viene messa in posizione allineando gli assi dei due alberi (della piastra e della talloniera); a questo punto il perno viene infilato lateralmente e, forzando e deformando la plastica della piastra, scatta nella posizione definitiva ritrovandosi bloccato in tutte le direzioni. In questo modo la talloniera può ruotare liberamente (dato che le superfici di interfaccia sono perpendicolari all'asse del perno) fino a poco più di 45 gradi, poi incontra la piastra.

Per mantenere la piastra sempre in posizione, anche quando il retro piede è sollevato dal suolo, si è scelto di utilizzare una molla di torsione di tipo piatto, chiamata anche molla a nastro poiché realizzata a partire da un nastro di lamiera, poi tranciato e piegato. Questa molla viene fatta passare attorno al perno e viene vincolata alla piastra tramite un rivetto. Si è scelta una molla di questo tipo rispetto ad una a filo poiché più adatta per ampiezze di rotazione ridotte (max 45 gradi).

Fissaggi

In questo caso il calzare posteriore, insieme ai suoi due bracci laterali, non viene fissato alla piastra bensì alla talloniera, in modo che resti sempre solidale ad essa e quindi alla scarpa.

Il fissaggio del lembo posteriore del calzare viene realizzato esattamente come quello del calzare anteriore, mentre i due bracci laterali vengono rivettati sotto alla talloniera costituendo, come vedremo, un elemento ammortizzante.

Ramponcini e nervature

Sotto la piastra posteriore vengono fissati 4 ramponcini uguali a quelli anteriori, due dei quali vengono intelligentemente posizionati all'altezza del perno, in modo che le bugne irrigidiscano la cerniera soprattutto in fase di appoggio, mentre gli altri due sono posti sotto al mesopiede costituendo un punto di presa intermedio.

Le considerazioni fatte per le nervature della piastra anteriore valgono anche per quella posteriore.

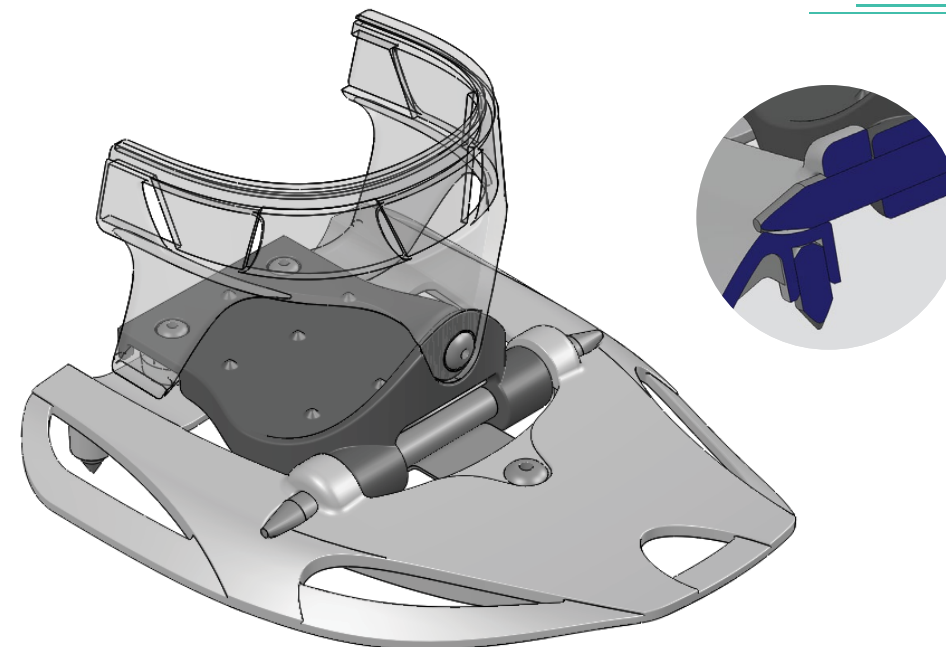


Fig. 55

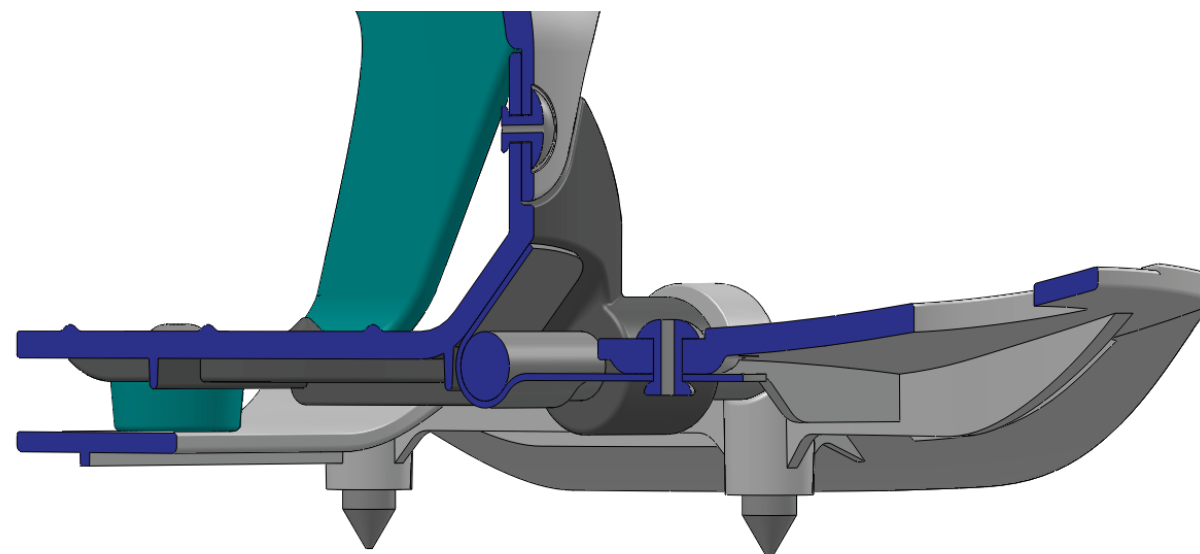


Fig. 56

Fig. 55: Nel cerchio, sezione di montaggio del perno

Fig. 56: Sezione longitudinale della cerniera con molla di torsione

Materiali

Veniamo ora alla selezione del materiale più adatto alla realizzazione delle piastre d'appoggio.

Data la loro geometria complessa bisognerà ricorrere allo stampaggio a iniezione, processo produttivo molto comune per questo tipo di componenti.

Automaticamente stringiamo il cerchio intorno alla famiglia dei polimeri termoplastici, stampabili più facilmente e soprattutto più velocemente.

A questo punto, tra i polimeri termoplastici cerchiamo un materiale che soddisfi i seguenti **requisiti** dettati dal contesto di utilizzo:

- Bassa densità, per garantire leggerezza
- Basso costo per unità di volume, dato che siamo in ambito rental
- Buona resistenza meccanica, per non rompersi sotto il peso della persona
- Buona rigidità, per non flettersi sotto il peso della persona
- Utilizzabile alle basse temperature, poiché ci si trova in ambiente invernale
- Buona resistenza alla corrosione atmosferica, in particolare all'acqua
- Facilmente stampabile, data la geometria e la dimensione dei pezzi

Servendosi del software di selezione dei materiali *Cambridge Engineering Selector* (CES) sono stati esclusi quei polimeri termoplastici che non rientrano in range accettabili relati-

vamente ai requisiti di progetto, imponendo i seguenti **vincoli**:

- Costo per unità di massa non superiore a 10 €/Kg
- Limite elastico non inferiore a 20 MPa
- Temperatura minima di esercizio non superiore a -75° C
- Resistenza alla corrosione eccellente
- Processabilità per stampaggio eccellente

Infine sono state create delle mappe di confronto tra i materiali rimasti per guidare la scelta finale in base ai seguenti **obiettivi**:

- Minimizzare il peso del componente
- Minimizzare il costo del componente

Si osserva dalle mappe che il polipropilene (PP) e il polietilene (PE) si distinguono per leggerezza e basso costo, mantenendo comunque un buon livello di resistenza e rigidità meccanica. Inoltre presentano i migliori comportamenti relativamente alla corrosione atmosferica.

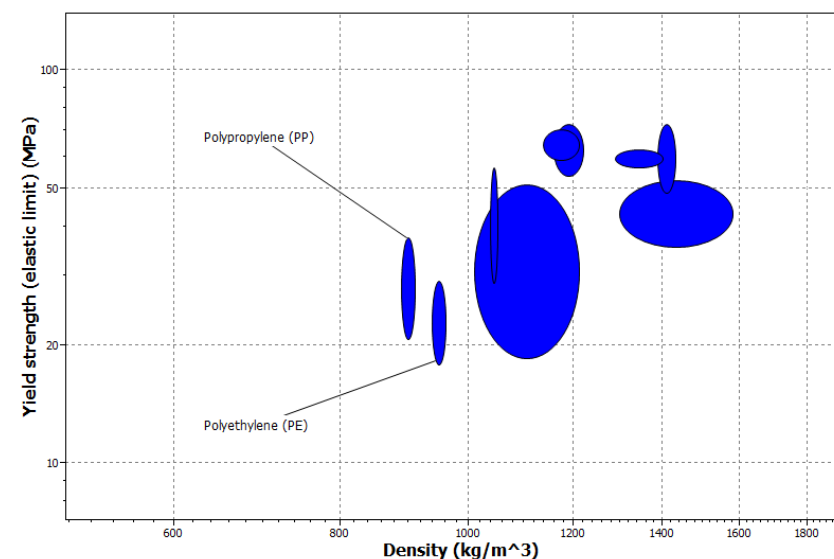


Fig. 57

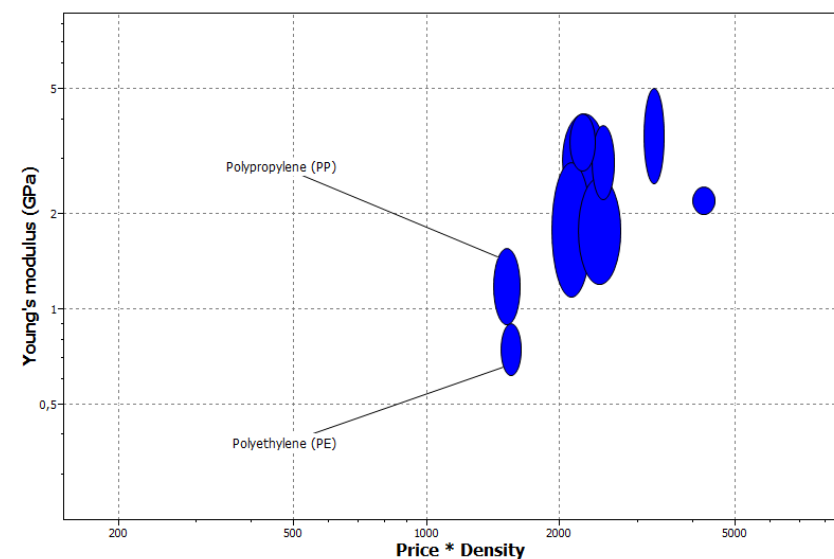


Fig. 58

Fig. 57: Yield strength (elastic limit) (MPa) vs. Density (kg/m³)

Fig. 58: Young's modulus (GPa) vs. Price * Density

La scelta finale ricade sul polipropilene (PP), più leggero rispetto al polietilene (PE). Questa scelta è confermata dal confronto con i prodotti esistenti: come si può notare dalla tabella comparativa del benchmarking la quasi totalità delle ciaspole sul mercato presenta un telaio realizzato in polipropilene (PP), talvolta caricato con fibre di vetro per migliorarne le proprietà meccaniche.



Fig. 59

Fig. 59: Ciaspole TSL in polipropilene (PP)

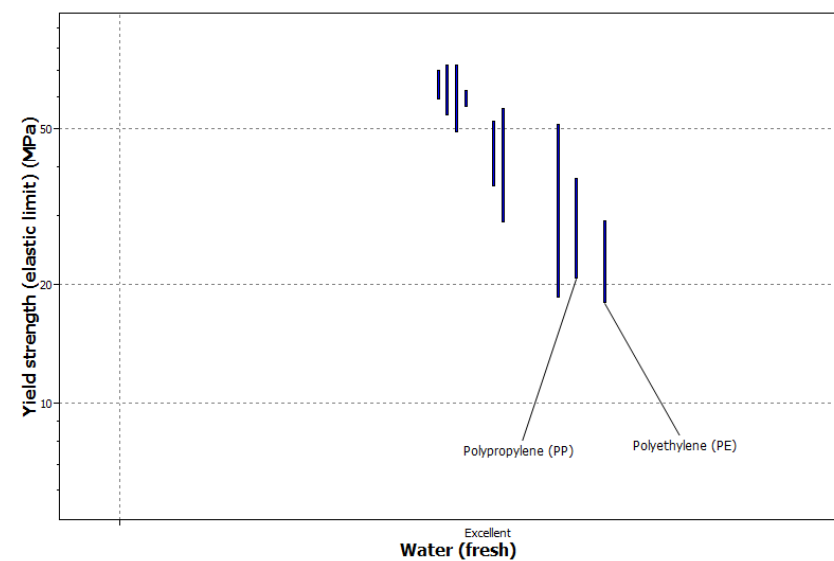


Fig. 60

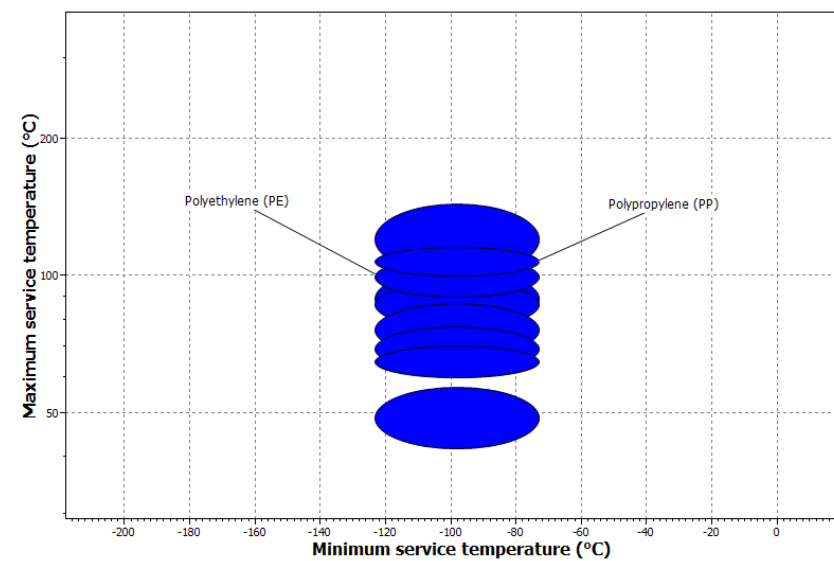


Fig. 61

Fig. 60: Yield strength (elastic limit) (MPa) vs. Water (fresh)

Fig. 61: Maximum service temperature (°C) vs. Minimum service temperature (°C)

8

Gli attacchi

Il sistema di attacchi della ciaspola Husky assume grande importanza dal momento che le piastre del telaio non sono collegate in nessun modo se non dalla scarpa stessa e appunto dagli attacchi che si stringono intorno ad essa.

Per questo motivo sono stati progettati per essere il più possibile avvolgenti e sono collegati tra loro da cinghie e cinturini regolabili, in modo da adattarsi alla forma e alle dimensioni dei diversi numeri di scarpa.

Particolare attenzione verrà posta sulla scelta dei materiali, che dovranno essere deformabili ma resistenti all'usura e alle basse temperature.

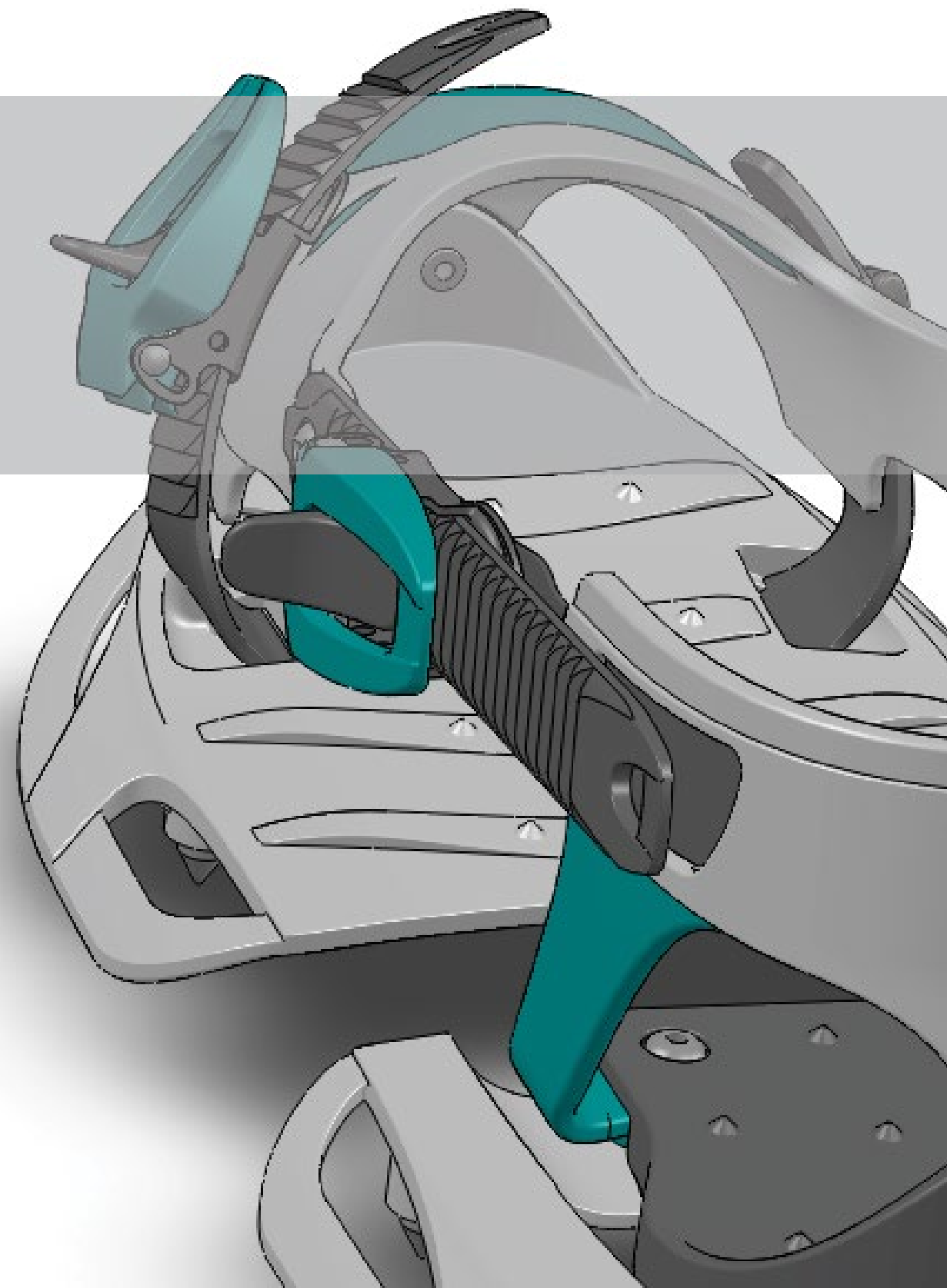




Fig. 62

Descrizione generale

Funzioni

La funzione principale dell'intero gruppo di attacchi è quella di vincolare la piastra anteriore e la talloniera alla scarpa, rendendo il tutto solidale.

Nello specifico, il calzare anteriore blocca la punta della scarpa alla piastra anteriore, mentre il calzare posteriore, unitamente agli elastici inferiori della ghetta, blocca il retro della scarpa alla talloniera.

Per fare ciò, gli attacchi non solo dovranno adattarsi alle forme della scarpa, ma dovranno seguire i suoi movimenti, modificando la loro posizione reciproca ruotando attorno

all'asse dei rivetti che collegano la cinghia al calzare anteriore.

Forme

La forma globale del sistema, essendo flessibile e deformabile, si adatta a quella della scarpa costituendo una sorta di "seconda pelle".

Osservando la vista laterale dell'oggetto, si può notare come si sia cercato di dare coerenza alle linee dei due calzari, per cercare di collegare anche visualmente due parti che invece sono lontane fra loro.

È possibile dunque individuare delle linee ap-

partenenti a diverse parti che però si raccordano tra loro, dando una continuità di forma. Anche per il disegno di queste parti è stato mantenuto lo stile delle piastre utilizzando linee convergenti raccordate tra loro, che conferiscono un certo dinamismo all'oggetto.

Dimensioni

Le dimensioni degli attacchi, come abbiamo visto, sono fortemente modificabili in base alle dimensioni della scarpa.

L'attacco anteriore si regola in altezza e in larghezza sulla parte anteriore della scarpa grazie ai cinturini laterali. Lo scarto in altezza tra il numero più piccolo e quello più grande è di circa 10 mm, mentre lo scarto in larghezza è pari a circa 30 mm. Ne risulta un'escursione

degli elementi di regolazione sui cinturini di circa 30 mm per lato.

L'attacco posteriore invece si regola in larghezza con uno scarto di soli 10 mm per lato, grazie alle fasce elastiche del calzare posteriore. La regolazione sulla lunghezza totale della scarpa è quella di maggiore entità, essendoci tra il numero più grande e quello più piccolo ben 70 mm di differenza. Questa escursione viene sostenuta congiuntamente da una fibbia sul lato interno e da un cricchetto sul lato esterno. Non è prevista alcuna regolazione in altezza, è solo stata posta attenzione al fatto che il limite superiore del calzare non deve infastidire il malleolo dell'utente.

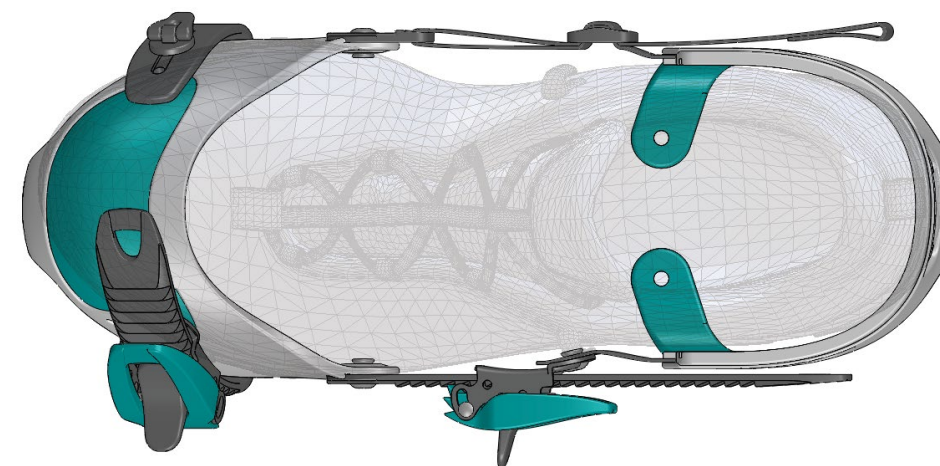


Fig. 63

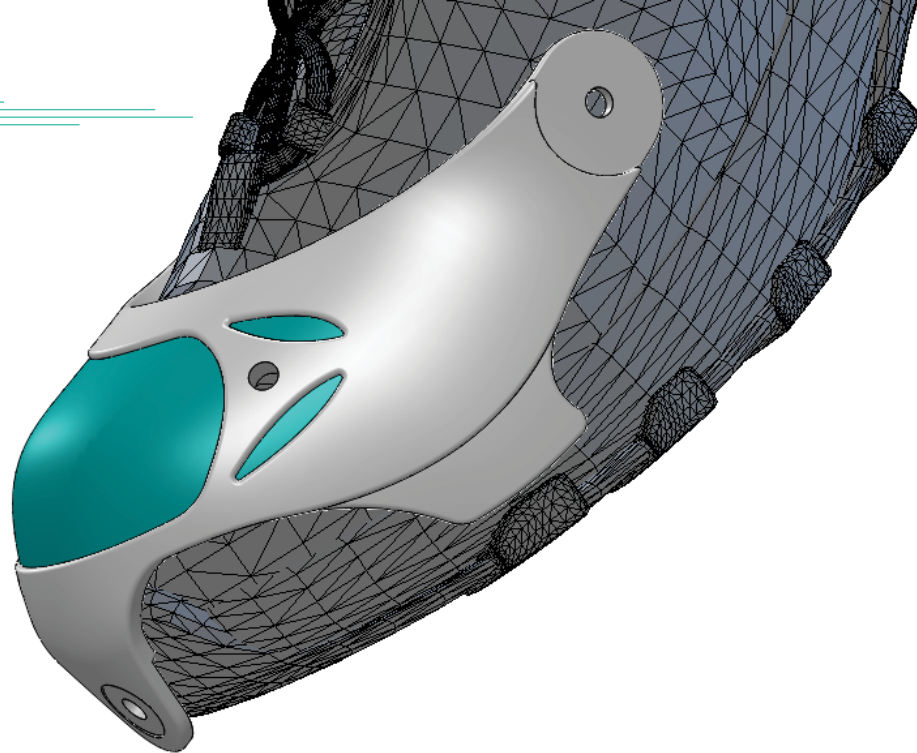


Fig. 64

Attacchi anteriori

Calzare anteriore

Il calzare anteriore è l'elemento centrale degli attacchi anteriori ed è progettato in modo che si adatti il più possibile alla punta della scarpa. Per fare questo, è realizzato interamente in elastomero termoplastico, che si differenzia in spessore, colore e modulo elastico nell'area dedicata alla sommità della punta della scarpa, in corrispondenza della quale si deforma maggiormente garantendo un'aderenza massima. In questa zona il materiale viene sovrastampato, andando a costituire un tutt'uno con il calzare.

La punta del calzare viene rivettata alla punta

della piastra, mentre i due lembi posteriori vengono tirati dalla cinghia posteriore. Nello stesso tempo, il calzare viene messo in tensione lateralmente da un sistema a cricchetto.

Sul lato esterno viene appunto montato un cricchetto buy, mentre sul lato interno è presente un inserto filettato a cui viene avvitato un elemento che blocca il cinturino.

Vediamo meglio di seguito come vengono realizzate queste connessioni.



Fig. 65

Cinturini laterali

Per stringere il calzare attorno alla punta della scarpa si sono progettati due cinturini laterali, i quali sono identici nella parte bassa che li collega alla piastra, ma sono diversi per come vengono collegati al calzare e per il tipo di regolazione.

Il cinturino interno presenta tre fori, ognuno dedicato ad un intervallo di numeri di scarpa: il primo, partendo dal basso, è per i numeri piccoli, il secondo per quelli intermedi, il terzo per quelli più grandi.

Per fissare il cinturino al calzare si utilizza un componente buy filettato che si avvita nell'inserto del calzare e si blocca con una levetta eccentrica, esattamente come avviene per la regolazione dei sellini delle biciclette.

Il cinturino esterno invece non è altro che un millerighe, sul quale scorre il cricchetto montato sul lato del calzare.

Queste due regolazioni permettono di avere il calzare sempre centrato rispetto alla scarpa: quella interna è più grossolana e può benissimo essere predisposta dal noleggiatore, che per esempio fornirà a chi ha un numero di scarpa elevato un attrezzo con il cinturino interno bloccato al terzo foro; quella esterna invece è più fine e dà la possibilità all'utente di dare la stretta finale mettendo in tensione il calzare.

Attacchi cinghia

Per collegare la cinghia posteriore al calzare anteriore, sul lato interno troviamo un semplice passante per il nastro della cinghia, all'interno del quale quest'ultima può scorrere

liberamente; sul lato esterno invece troviamo un cosiddetto "millerighe", componente buy largamente utilizzato negli attacchi da snowboard o per i pattini, sul quale scorre il cricchetto della cinghia.

Entrambi gli elementi sono rivettati ai due lembi del calzare anteriore, inserendo nel giunto anche una rosetta rigida in Nylon che facilita lo scorrimento e la rotazione dei due e allo stesso tempo aumenti il diametro della base del rivetto, evitando che il lembo del calzare si scalzi.



Fig. 66

Fig. 66: Particolare del blocco sul cinturino interno



Fig. 67

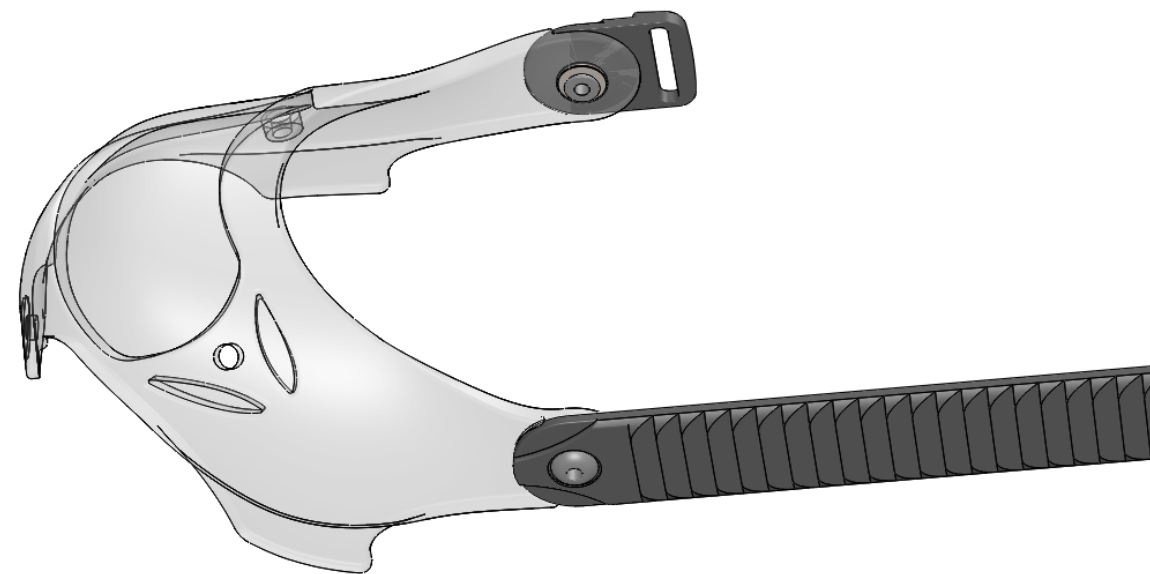


Fig. 68

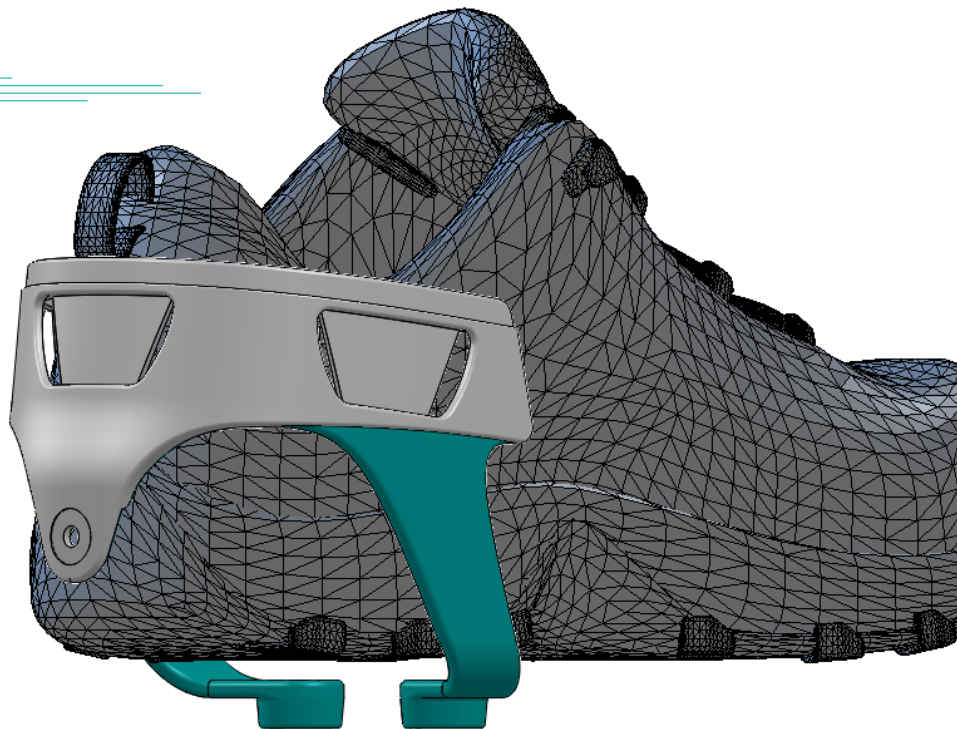


Fig. 69

Attacchi posteriori

Calzare posteriore

Il calzare posteriore è realizzato allo stesso modo di quello anteriore, in elastomero termoplastico con delle parti sovrastampate, con l'unica differenza che può essere stampato in piano per poi assumere la forma finale piegandosi intorno al retro della scarpa.

È fissato interamente alla talloniera: sia il lembo posteriore che i due lembi laterali vengono infatti rivettati alla talloniera. In particolare, i lembi laterali, che hanno la funzione di bloccare lateralmente la scarpa, vengono fissati sotto alla talloniera sia per minimizzare il contatto con la suola della scarpa, che li

usurerebbe, sia per fungere intelligentemente da "shock-absorber", grazie ad una parete ispessita intorno al rivetto che si schiaccia contro la traversa della piastra posteriore.

Per quanto riguarda il collegamento con la cinghia, sono state ottenute direttamente con lo stampaggio le fessure attraverso le quali si infila il nastro della cinghia.

Infine, lungo il bordo alto del calzare, sono stati creati un ribassamento che accoglie il bordo della ghetta e uno scuretto (da lato interno) per facilitare l'applicazione dei punti di cucitura.

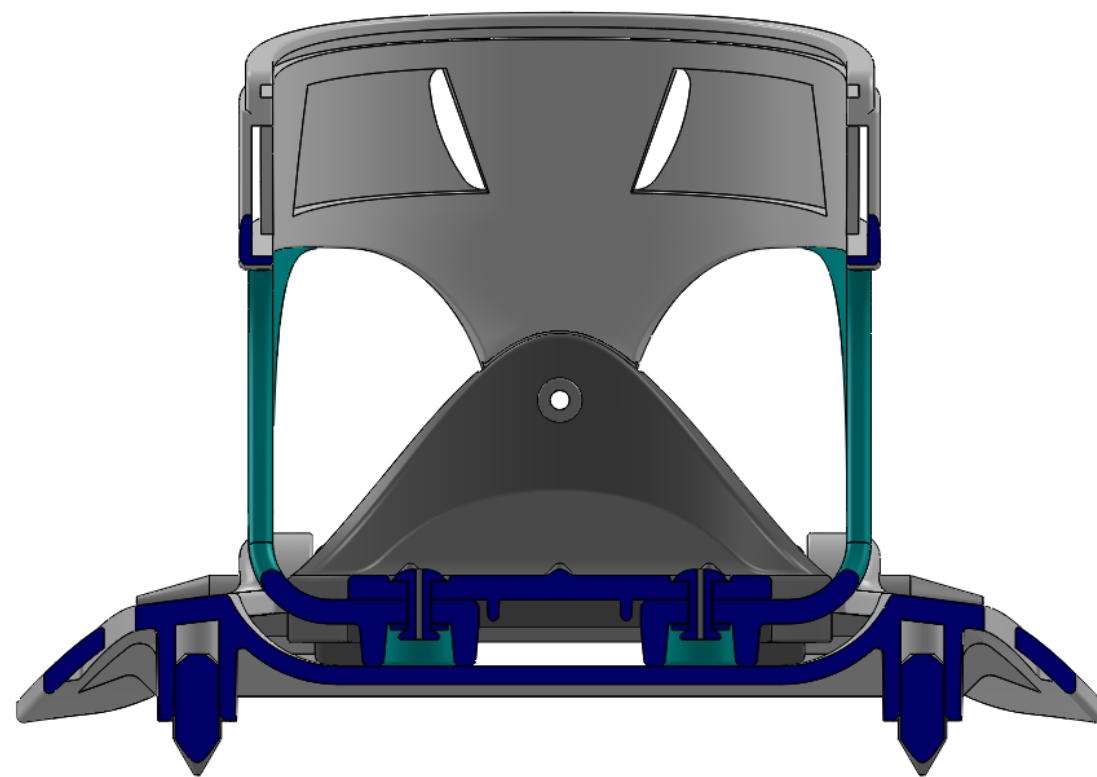


Fig. 70

Fig. 70: Sezione trasversale dei cuscinetti anti-shock

Cinghia

La cinghia di regolazione che passa nelle fessure del calzare posteriore e che si collega al calzare anteriore tramite gli attacchi che abbiamo già visto, è costituita essenzialmente da un nastro in polipropilene, componente buy, che sul lato interno della scarpa scorre nel passante e viene bloccato da una fibbia scorrevole, mentre sul lato esterno la sua estremità è rivettata direttamente a un cricchetto.

In questo modo la cinghia può essere tirata all'interno per una regolazione grossolana, per poi essere messa in tensione dal cricchetto all'esterno, schiacciando i due calzari contro la scarpa.

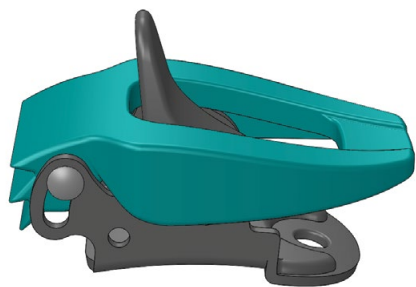


Fig. 71

Fig. 71: Redesign delle leve del cricchetto



Fig. 72

Fig. 72: Dall'alto, nastro in PP (Banci Nastri), fibbia scorrevole (Due Emme), Ratcheting buckle (M2 Inc)

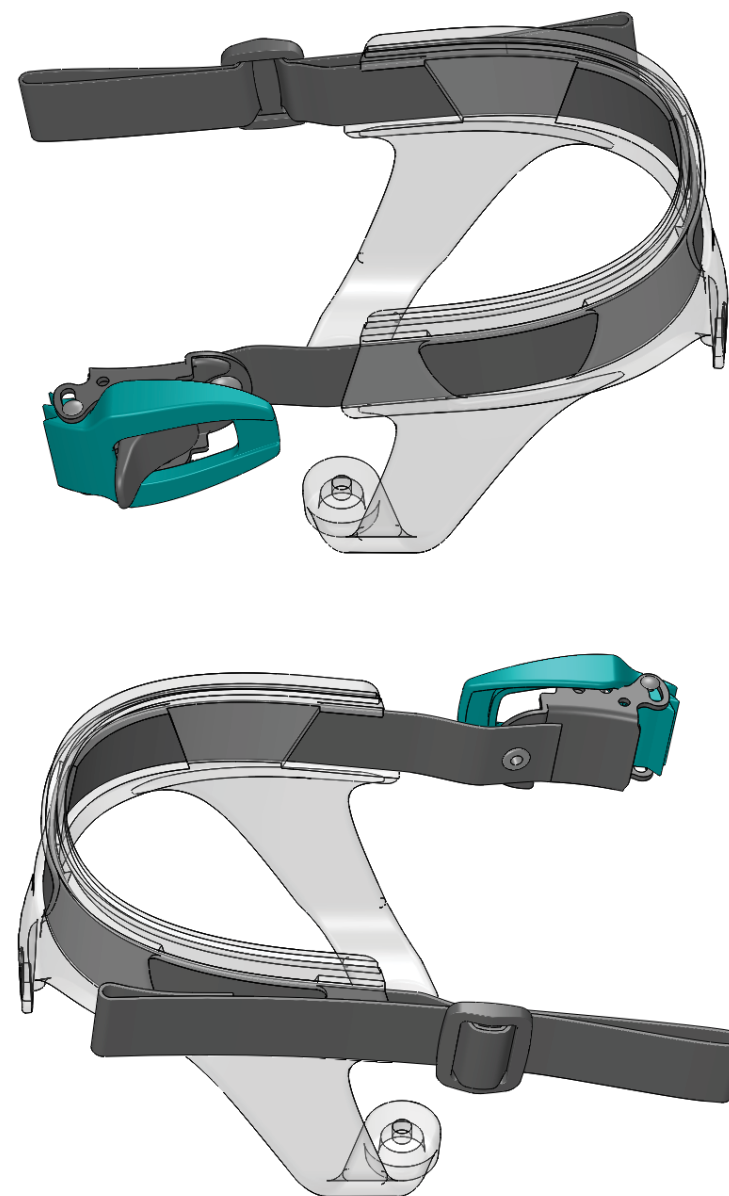


Fig. 73

Materiali

Ora verrà approfondita la scelta di utilizzare un poliuretano termoplastico (tpPUR o TPU) per la realizzazione dei due calzari, anteriore e posteriore.

Anche in questo caso il confronto con i prodotti esistenti è stato determinante: infatti spesso e volentieri le parti flessibili delle ciaspole in commercio sono realizzate con elastomeri termoplastici, i quali, come dice il nome, abbinano vantaggiosamente l'elevato livello di caratteristiche degli elastomeri con la razionalità di lavorazione dei termoplastici. Informandomi su questa famiglia di polimeri presso la materioteca del campus Bovisa del Politecnico di Milano, ho selezionato come materiale più adatto alla realizzazione dei calzari il TPU *Desmopan*, prodotto dell'azienda Bayer.

Il TPU *Desmopan* soddisfa pienamente i seguenti requisiti di progetto:

- Elevata resistenza all'usura
- Flessibilità entro un ampio intervallo di temperature
- Elevata elasticità in tutta la gamma di durezza
- Resistenza all'urto alle basse temperature
- Resistenza agli agenti atmosferici
- Buona stabilità alle radiazioni UV
- Resistenza alla degradazione (tipi speciali)
- Stampabile ad iniezione e sovrastampabile

Nello specifico, per quanto riguarda le proprietà meccaniche, caratteristici sono gli elevati valori del carico di rottura e di allungamento a rottura. Presenta un'eccellente resistenza all'usura che risulta dalla combinazione di elasticità ed elevata resistenza allo strappo e alla lacerazione. Grazie al buon comportamento di isteresi, esercita un effetto di smorzamento di vibrazioni, colpi e urti. Dal punto di vista termico, può essere utilizzato entro un ampio intervallo di temperature. Nel campo delle basse temperature può giungere fino a -40°C .

Per quanto riguarda le caratteristiche chimiche, può essere immerso per anni in acqua pulita, sia dolce che salata, senza presentare cambiamenti sensibili delle caratteristiche meccaniche. Presenta in generale una buona resistenza alle intemperie. L'ingiallimento provocato in clima normale dall'azione prolungata della luce, che si palesa su materiale di colore naturale o di tinta chiara, non esercita alcuna influenza, o solo un'influenza trascurabile, sulle caratteristiche meccaniche.

Il TPU *Desmopan* è largamente impiegato nel settore dello sport e del tempo libero, grazie alla varietà di tipi e durezza.

Applicazioni di grande importanza sono:

- Scarponi da sci, pattini in linea
- Pattini per hockey su ghiaccio
- Scarponi da montagna
- Cinturini per orologi sportivi
- Suole flessibili per calzature sportive



Fig. 74



Fig. 75

Fig. 74: 3D Thingrip Toe Strap (Ride Snowboards) sovrastampato in TPU

Fig. 75: Ciaspola Inuit 400 (Quechua) con calzari in TPU

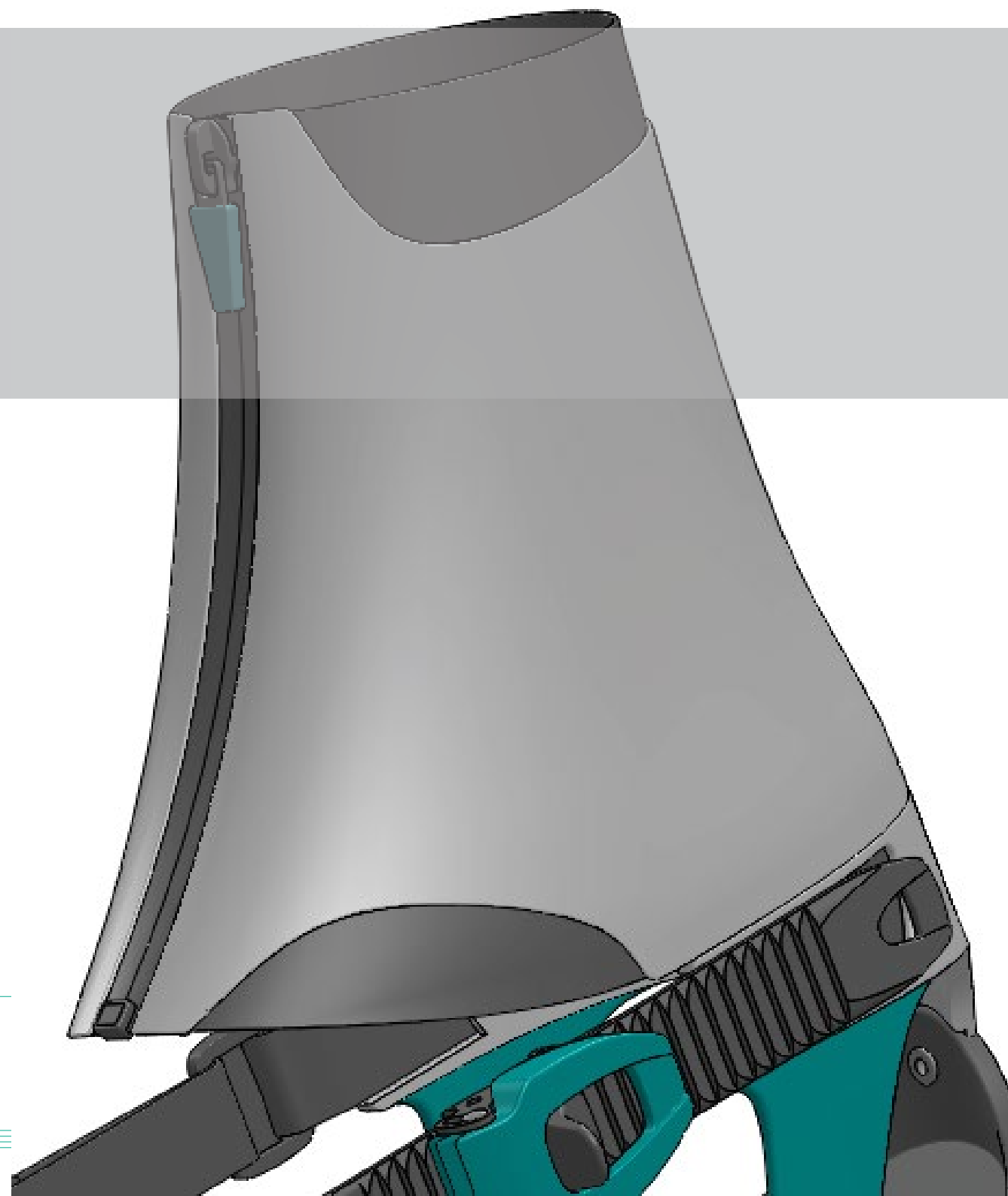
9

La ghetta

Nell'ultimo dei capitoli dedicati ai componenti verrà trattata la ghetta.

Si è deciso di integrare la ciaspola con una ghetta in modo da proporre un prodotto completo, che non necessiti di accessori complementari e che soddisfi tutte le esigenze dettate dal contesto di utilizzo.

Questa configurazione potrebbe risultare particolarmente vantaggiosa in ottica rental, non dovendo più noleggiare separatamente ciaspole e ghette e facilitando la gestione del magazzino. Da sottolineare inoltre che una ciaspola con ghetta integrata rappresenta una novità assoluta nel settore.



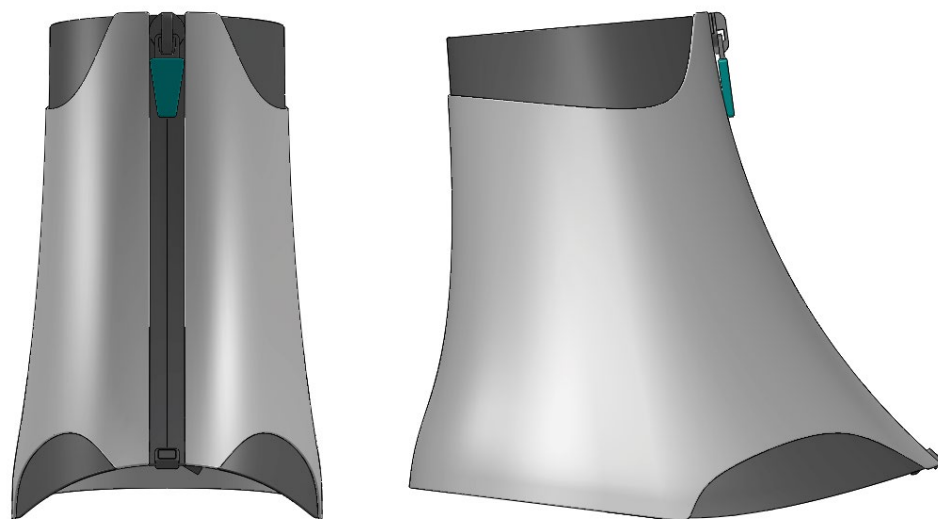


Fig. 76

Descrizione generale

Funzioni

La funzione primaria di una ghetta è quella di proteggere la scarpa dall'ingresso di neve attraverso la caviglia, garantendo che il piede rimanga sempre asciutto (scarpa impermeabile permettendo).

Nella ciaspola Husky la ghetta svolge anche un secondo importante ruolo: le fasce elastiche in corrispondenza del collo del piede fungono da laccio e vincolano ulteriormente la scarpa al calzare posteriore e quindi alla talloniera. Tuttavia, a differenza di un nastro messo in tensione da un cricchetto o da una

semplice fibbia, gli elastici non arrecano eccessivo fastidio al collo del piede, punto in cui la caviglia flette ad ogni passo.

Forme

La forma della ghetta si adatta per sua natura alla forma della scarpa e a quella della caviglia. Il tessuto di cui è costituita la rende particolarmente aderente, in modo da enfatizzare il carattere snello e calzante dell'intero attrezzo.

In vista laterale, il bordo inferiore della ghetta si raccorda dolcemente al calzare inferiore (al quale è cucito), mentre il bordo superiore

risulta pressoché parallelo al suolo. In vista frontale, le linee che delimitano le fasce elastiche convergono simmetricamente verso la cerniera lampo richiamando le linee di stile delle piastre.

Dimensioni

In accordo con quanto dichiarato nel brief di progetto, l'altezza della ghetta dal suolo è di 250 millimetri, rientrando nell'intervallo che contraddistingue le ghette di tipo basso. Questa misura permette di proteggere dalla neve anche gli scarponi alti, nonostante siano sconsigliati per la pratica del Nordic Walking.

L'adattabilità ai diversi numeri di scarpa e alle diverse gambe viene garantita in questo

caso dalla struttura elastica della ghetta: in particolare gli elastici inferiori si adattano al collo del piede mentre gli elastici superiori si stringono appena sotto al polpaccio.



Fig. 77

Fig. 77: La ghetta protegge dalla neve sia le scarpe alte che quelle basse



Fig. 78

Componenti

Cerniera lampo

Le ghette in commercio presentano diversi tipi di chiusure: velcro, bottoni, cerniera lampo o una loro combinazione. Solitamente vengono posizionate sul lato esterno della gamba per evitare che dei componenti si tocchino o peggio si incastrino tra loro durante la camminata. Tuttavia ciò comporta la distinzione tra ghetta destra e ghetta sinistra, creando una certa confusione per l'utilizzatore inesperto e risultando sconveniente da un punto di vista produttivo.

Nella ciaspola Husky questo viene evitato posizionando la chiusura frontalmente (posi-

zione altrettanto comoda dal punto di vista ergonomico), il che permette di rendere simmetriche le pezze utilizzate per le due ghette. Inoltre la ghetta, facendo parte dell'attrezzo, resta sempre in posizione, anche da aperta, facilitando e velocizzando le operazioni di chiusura.

A questo punto, tra le diverse chiusure possibili, si è optato per la più rapida e sicura, la cerniera lampo.

Nello specifico è stata scelta a catalogo un prodotto dell'azienda padovana SKA, specializzata appunto in chiusure lampo. Si tratta del modello *H2OUT*, che come dice il nome

Fig. 78: Cerniera lampo H2OUT (SKA Italia)

è una cerniera lampo impermeabile che ben si presta all'utilizzo sulla neve. Inoltre la possibilità di personalizzare il colore dell'impugnatura della cerniera permetterebbe di evidenziare questo elemento di interfaccia con l'utente.

Gancetto stringhe

Un altro elemento tipico delle ghette in commercio è un gancetto metallico che viene agganciato alle stringhe della scarpa per evitare che la ghetta si sposti durante l'utilizzo lasciando scoperto il collo del piede.

Non essendoci motivo di cambiare il sistema in uso, anche per la nuova ghetta viene adottato un gancetto molto basilare, realizzato

per tranciatura e piegatura di una lamiera, il quale viene rivettato direttamente al tessuto principale della ghetta, a lato della cerniera lampo.

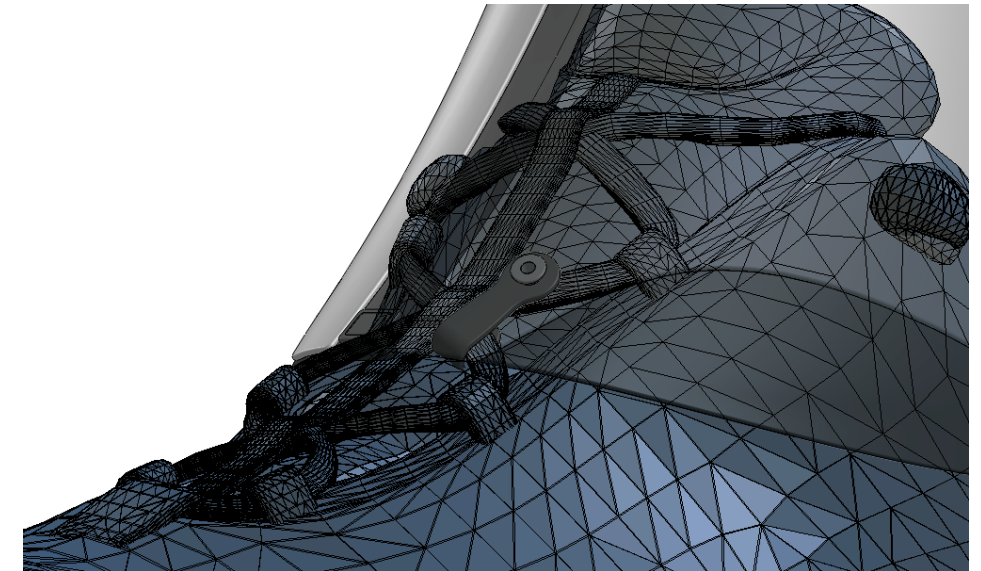


Fig. 79

Fissaggio al calzare

Per fissare la ghetta al calzare posteriore si è pensato di cucirla lungo tutto il bordo del calzare, il quale presenta uno scuretto (sul lato interno) per facilitare l'applicazione dei punti. La cucitura, in questo caso, è sicuramente il metodo di assemblaggio più conveniente dal punto di vista economico, più efficace dal punto di vista della tenuta e più pulito da un punto di vista estetico.

Qualora invece si dovesse valutare in futuro che l'aspetto della manutenzione prevalga sugli altri sopracitati, si potrebbe optare per

un collegamento smontabile tramite bottoni, zip o velcro.

Fasce elastiche

Infine, per bloccare la ghetta attorno alla gamba e alla scarpa, vengono cucite lungo i bordi superiore e inferiore delle fasce in tessuto elasticizzato, le quali vengono lasciate volutamente a vista per motivi estetici.

Anche in questa occasione si è optato per una soluzione semplice, pulita ed economica che risparmiasse all'utente un ulteriore dispositivo di chiusura/regolazione, come un fermacorda a molla o un nastro in velcro.

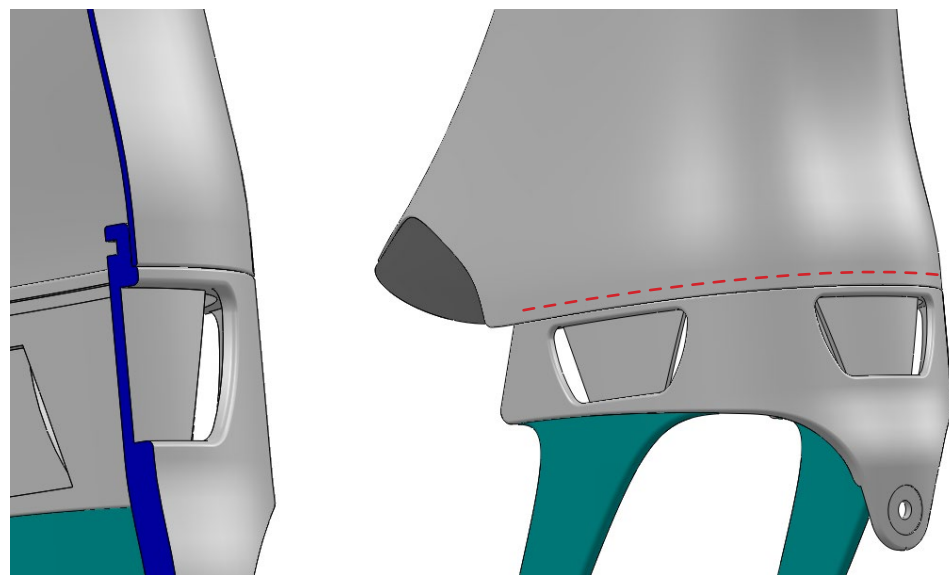


Fig. 80

Tessuti

I tessuti utilizzati per realizzare le ghette in commercio sono di vario tipo a seconda della destinazione d'uso e del livello di performance richiesto.

Quello che va per la maggiore è costituito al 100% da poliestere (PES), il quale garantisce, oltre all'impermeabilità, un'ottima resistenza all'abrasione. Aspetto negativo delle ghette in poliestere (e posso confermarlo essendo le mie costituite da questo materiale) è la poca traspirabilità, il che porta ad un aumento di temperatura e umidità sotto la ghetta.

Le ghette TSL, per garantire la massima impermeabilità, vengono rivestite in poliuretano (PU), mentre le aziende italiane Ferrino e Sa-

lewa, le più innovative del settore, propongono per alcuni modelli un mix di tessuti tecnici di ultima generazione.

Riguardo alla nuova ghetta, per il tessuto principale viene comunque scelto il poliestere, opzione più economica e affidabile, mentre per le fasce elastiche viene proposto un tessuto tecnico elasticizzato e indemagliabile chiamato "Sensitive", già impiegato dall'azienda Ferrino per il modello da trail running "X-Track".



Fig. 81

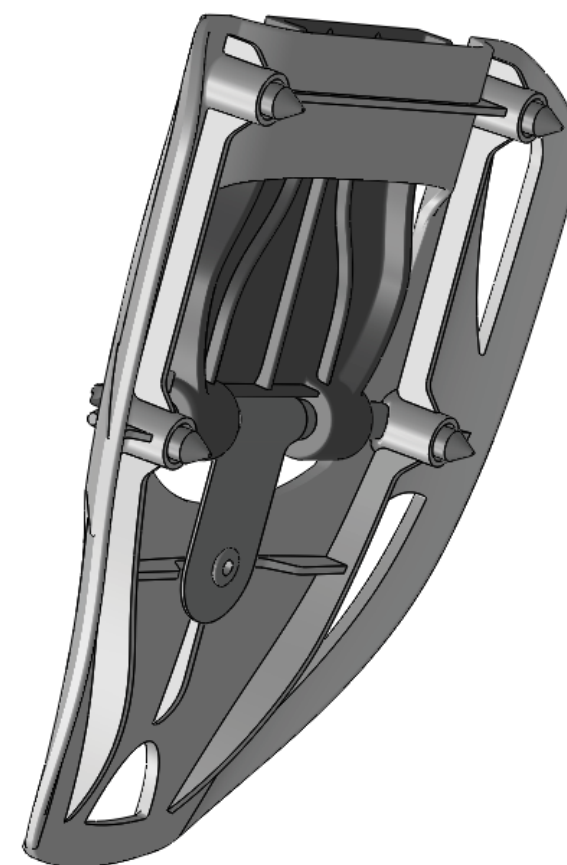
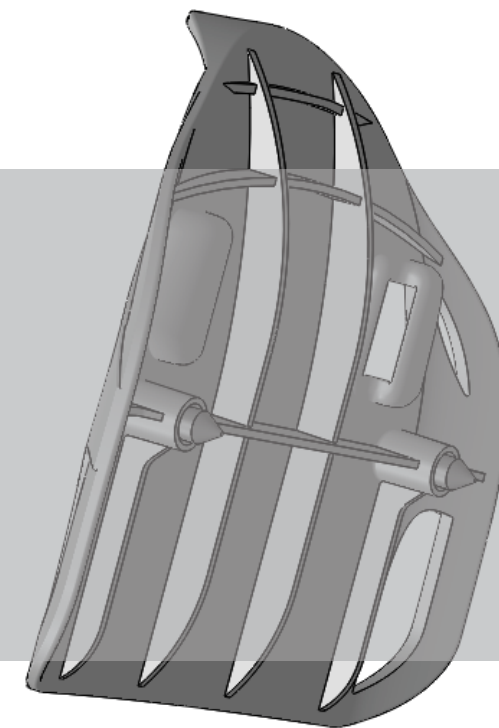
Fig. 81: Ghetta da trail running (Ferrino) realizzate con tessuto "Sensitive"

10

Manufacturing

Questo capitolo è interamente dedicato allo studio della producibilità delle piastre d'appoggio, componenti centrali e caratteristici del progetto Husky.

Verrà giustificata la scelta del processo produttivo, ovvero lo stampaggio a iniezione, e verranno fatte delle ipotesi per la realizzazione degli stampi. Poi ci si concentrerà sulle "design rules" seguite per la corretta progettazione dei componenti nei minimi dettagli ed infine verranno considerati potenziali difetti ed eventuali lavorazioni successive.



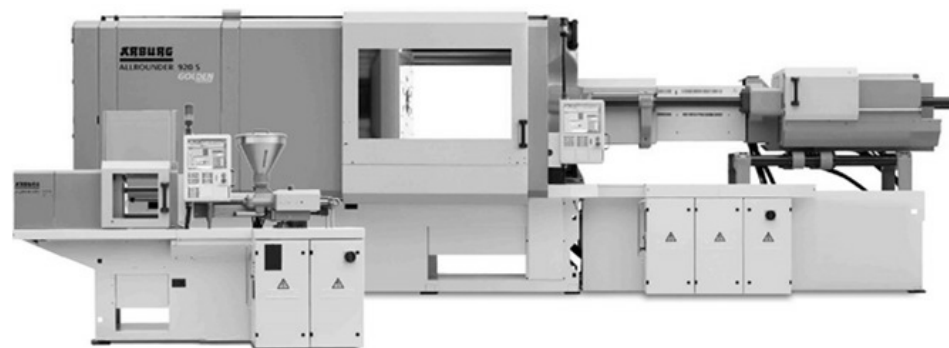


Fig. 82

Processo produttivo

Le piastre d'appoggio sono prodotte attraverso stampaggio a iniezione (injection molding).

Partendo dal materiale scelto, un polimero termoplastico, il Polipropilene (Polypropylene, PP), è stato selezionato, tra tutti i processi di formatura delle plastiche, quello più adatto alla realizzazione dei due componenti.

Di seguito sono elencate le ragioni che hanno portato alla scelta di questo processo in particolare:

- Facilità di stampaggio dei polimeri termoplastici, che possono essere stampati a bassa temperatura e a pressioni infe-

riori ai 100 MPa (PE, PP e PS sono i più utilizzati)

- Necessità di realizzare una forma complessa con geometrie dettagliate
- Possibilità di ottenere una finitura superficiale senza trattamenti secondari e di colorare il pezzo in massa
- Volume di produzione del pezzo elevato, oltre le 10.000 unità, il che ci consente di ammortizzare i costi delle attrezzature, rendendo questo processo relativamente economico, quindi particolarmente adatto per la produzione in serie
- Lo stampaggio a iniezione è largamente impiegato nel settore degli articoli spor-

Fig. 82: Pressa per stampaggio a iniezione

tivi e per la realizzazione di pezzi analoghi, in primis i telai monoscocca delle racchette da neve

Le caratteristiche del processo scelto presuppongono alcuni accorgimenti progettuali da adottare per evitare di incorrere in potenziali difetti, quali:

- Angoli di spoglia e raccordi
- Irrigidimenti strutturali
- Spessore uniforme e (preferibilmente) limitato

La scelta di questo processo è risultata abbastanza ovvia dato il materiale di partenza, un termoplastico (abbiamo quindi escluso lo stampaggio a compressione o a trasferimento, più adatto per la lavorazione dei termo-

durenti), e data l'impossibilità di ottenere alcune geometrie volute con altri processi di formatura delle plastiche, come la termoformatura o lo stampaggio rotazionale.



Fig. 83

Fig. 83: Ciaspole Fimbulvetr realizzate con stampaggio a iniezione

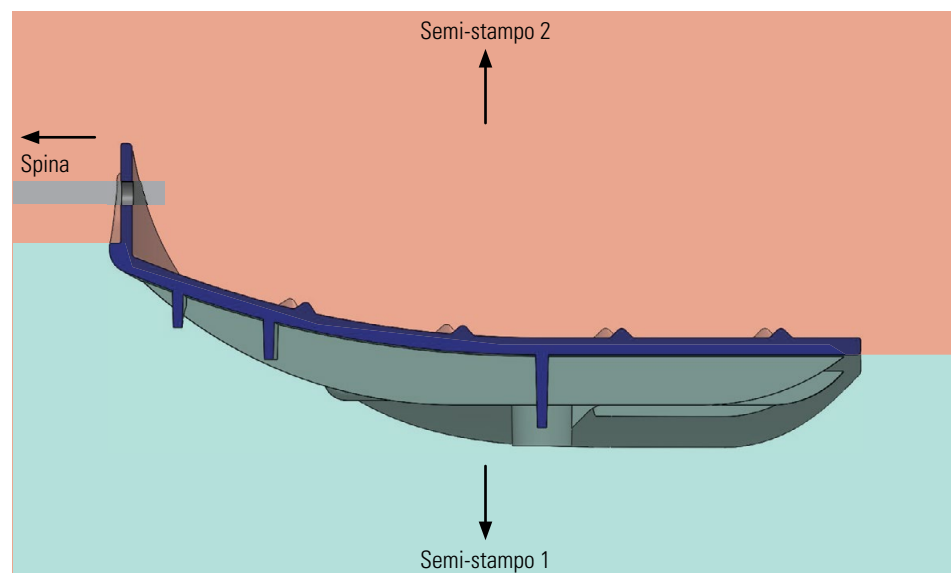


Fig. 84

Conformazione degli stampi

Parti che compongono lo stampo

Lo stampo multi-impronta dedicato alla formatura di entrambi i componenti è in materiale metallico, precisamente in acciaio o in lega di alluminio (più costoso), ed è costituito principalmente da due semi-stampi.

Le due parti dello stampo e le relative direzioni di movimentazione, sono indicate in figura:

- Il semi-stampo 1, il "maschio", crea le superfici inferiori dei pezzi, incluse le nervature e le bugne in cui verranno forzati a caldo i ramponcini
- Il semi-stampo 2, la "femmina", crea le

facce superiori delle parti, compresi gli elementi di grip e la parete di fissaggio del calzare (per quanto riguarda la piastra anteriore) e le lavorazioni atte ad ospitare il perno (per quanto riguarda la piastra posteriore)

- Le parti passanti, ovvero gli scarichi laterali, il foro sulla coda e l'apertura sotto la talloniera vengono ottenute per contatto diretto tra i due semi-stampi
- Da notare come l'insieme delle "features" necessarie per l'assemblaggio del perno sulla piastra posteriore siano create senza ricorrere a dispositivi di estrazione per sottosquadri

Fig. 84: Sezione longitudinale della piastra anteriore

La disposizione dei pezzi all'interno dello stampo è studiata in modo tale da avere le parti concave dal lato del semi-stampo maschio (semi-stampo 1), ovvero il semi-stampo mobile dotato degli espulsori, con l'obiettivo di ottenere le tracce di questi ultimi sulle pareti inferiori e non visibili delle parti.

D'altra parte, sul lato opposto, resteranno le tracce degli attacchi di iniezione, i quali potrebbero però essere intelligentemente collocati in punti che verranno poi coperti dalla scarpa o che comunque verranno usurati dall'utilizzo.

Movimentazione delle parti dello stampo

Si è già accennato ai movimenti che coinvolgono i due semi-stampi, necessari per l'estra-

zione dei pezzi dopo la fase di solidificazione. Il semi-stampo mobile è sempre il maschio, poiché il pezzo stampato raffreddandosi aderisce alle pareti di quest'ultimo, come conseguenza del ritiro dimensionale; sarà quindi il semi-stampo 1 a traslare verso sinistra (di quanto basta per estrarre completamente le parti dal semi-stampo 2) e successivamente ci penseranno gli espulsori a spingere i pezzi verso destra, facendoli cadere fuori dallo stampo nel raccogliatore.

Optando per uno stampo multi-impronta, l'ideale sarebbe utilizzare uno "stampo a tre piastre" che permetta di avere un punto di iniezione centrale e di far sì che la materozza si separi automaticamente al momento dell'apertura.

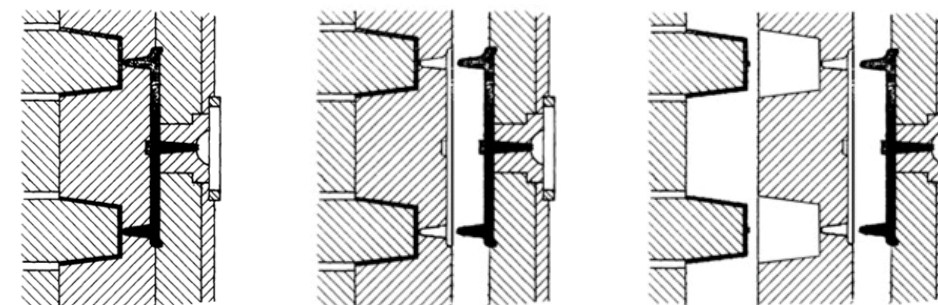


Fig. 85

Fig. 85: Sequenza di apertura di uno stampo a tre piastre

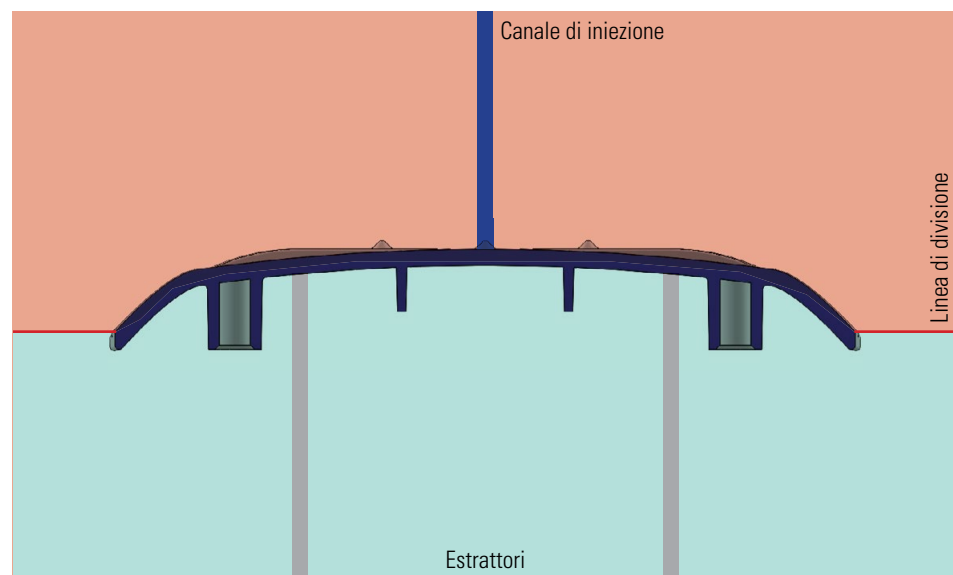


Fig. 86

Punto di iniezione e estrattori

Per quanto riguarda gli attacchi di iniezione, abbiamo già parlato del loro possibile posizionamento, mentre la loro conformazione potrebbe essere:

- A cono, il che comporta un'alta pressione di tenuta
- A punto, con il quale resterà visibile il punto di iniezione
- A tunnel, che ci permette di separare automaticamente la materozza, senza ricorrere a uno stampo a tre piastre

Avendo scelto di utilizzare stampi multi-impronta, è buona cosa predisporre dei distributori a stella (e non in linea), in modo da avere un riempimento simultaneo delle cavità e una

distribuzione uniforme delle pressioni.

Si sono infine posizionati gli estrattori in punti strategici, per evitare una possibile caduta o deformazione della parte.

Linea di divisione

Attraverso il posizionamento della linea di divisione (che si crea in corrispondenza degli spigoli di contatto dei due semi-stampi) abbiamo evitato che si creassero dei sottosquadri; si tratta per entrambe le piastre di una linea non planare che segue il profilo esterno del pezzo individuando una parte superiore ed una inferiore.

Fig. 86: Sezione trasversale della piastra anteriore

Analisi di producibilità

Spessori

Il processo scelto obbliga a mantenere uno spessore il più possibile uniforme per tutte le pareti al fine di migliorare le modalità di riempimento dello stampo, prevenire la formazione di difetti dovuti a velocità di raffreddamento non uniformi (come risucchi dietro a sporgenze e nervature, distorsioni e stress residui) e ridurre i tempi ciclo; per contro, non bisogna scendere al di sotto di una certa soglia, per non incorrere in un mancato riempimento totale dell'impronta.

Per ottimizzare il costo del pezzo, si consiglia infatti di utilizzare lo spessore minimo possibile compatibilmente con le specifiche del progetto, il materiale scelto e il processo. Così si riducono al minimo il tempo di iniezione e quello di raffreddamento, quindi il tempo ciclo totale, nonché il peso del pezzo prodotto.

In tabella sono riportati (in pollici) i valori di spessore raccomandati per i principali polimeri termoplastici, in particolare quello raccomandato per il polipropilene è compreso tra 0,6 e 3,8 mm.

Tuttavia nel nostro caso si tratta di pezzi fortemente strutturali, ognuno dei quali deve reggere in certi frangenti l'intero peso di una persona equipaggiata. Inoltre, dato che stiamo progettando per l'ambito rental, è buona cosa sovradimensionare gli spessori per garantire la resistenza delle parti anche dopo un utilizzo prolungato.

Detto questo, per i componenti in esame è stato scelto uno spessore nominale di 4 mm, che per alcune pareti scende a 3 e per altre sale a 5; confrontando questi valori con quelli rilevati sui telai della ciaspole in commercio, si può constatare che effettivamente per pezzi del genere sono richiesti spessori di questa entità, se non maggiori (il materiale è sempre il PP).

Recommended Wall Thicknesses by Resin Type	
Resin	Recommended Wall Thickness (in.)
ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	0.045 - 0.140
Acetal (Delrin)	0.030 - 0.120
Acrylic	0.025 - 0.150
Liquid Crystal Polymer	0.030 - 0.120
Long-Fiber Reinforced Plastics	0.075 - 1.000
Nylon (PA)	0.030 - 0.115
Polycarbonate (PC)	0.040 - 0.150
Polyester (PET)	0.025 - 0.125
Polyethylene (PE)	0.030 - 0.200
Polypylene Sulfide (PPS)	0.020 - 0.180
Polypropylene (PP)	0.025 - 0.150
Polystyrene (PS)	0.035 - 0.150
Polyurethane (PU)	0.080 - 0.750
Polybutylene Terephthalate (PBT)	0.080 - 0.250
Polyetherimide (PEI) - Ultem	0.080 - 0.120
Pek (Polyetheretherketone)	0.020 - 2.000
Thermoplastic Elastomer (TPE)	0.020 - 0.250
Rigid PVC	0.090 - 0.250
Soft PVC	0.025 - 0.150
Polisulfone	0.030 - 0.250
Noryl (PPO + PS)	0.085 - 0.140

Fig. 87

Fig. 87: Spessori raccomandati per i principali polimeri termoplastici

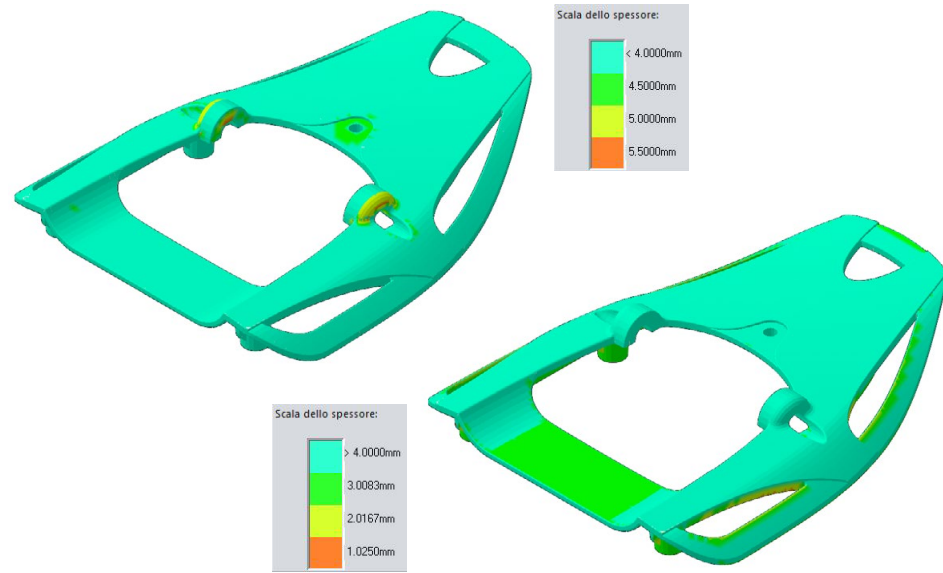


Fig. 88

Raccordi

Nel disegnare il pezzo abbiamo evitato qualsiasi spigolo vivo: infatti è buona norma raccordare tutti gli angoli con un raggio almeno pari allo spessore delle pareti. Per raccordi inferiori alla metà dello spessore la curva degli sforzi effettivi rispetto ai calcolati ha un'impennata: per raggi di curvatura di 0,1 volte lo spessore di parete, gli sforzi effettivi risultano tre volte quelli di calcolo. Il raccordo consente inoltre un flusso più uniforme durante la fase di riempimento dello stampo. Nel caso di pareti ad angolo abbiamo previsto il raggio interno di 0,5 volte lo spessore e quello esterno pari allo spessore della parete.

Angoli di spoglia

Tutte le pareti che risultavano perpendicolari alla direzione di estrazione dei pezzi, sono state inclinate di 1° : questa inclinazione costituisce il cosiddetto "angolo di spoglia" necessario per estrarre facilmente lo stampato. Non essendo presenti (su queste pareti) superfici con finiture rugose o iscrizioni, non è stato necessario aggiungere ulteriori gradi di inclinazione.

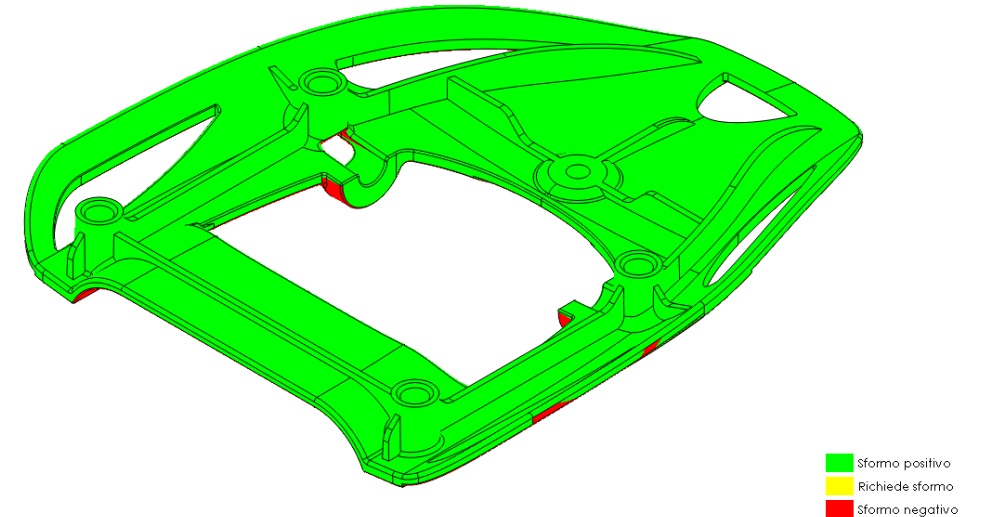
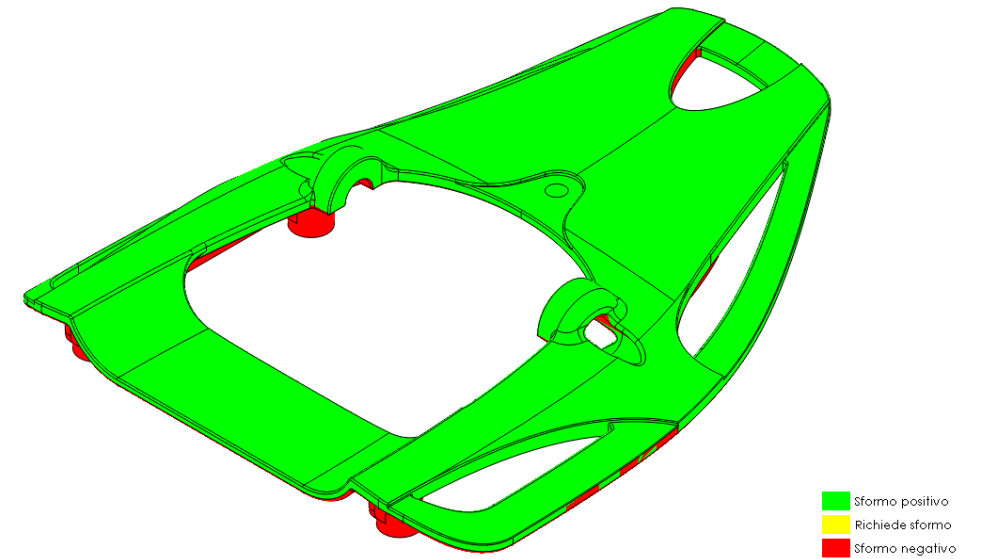


Fig. 89

Fig. 88: Analisi di spessore del componente piastra posteriore (a sinistra vengono mostrate le aree spesse, a destra quelle sottili)

Fig. 89: Analisi di sforno delle superfici superiori e inferiori della piastra posteriore

Finitura superficiale

Il processo scelto ci permette di ottenere una buona finitura superficiale senza ricorrere a trattamenti successivi, data la forte pressione con cui viene iniettato il materiale fluido. Tuttavia, per connotare esteticamente le parti in questione, scegliamo di differenziare le superfici superiori evidenziate in figura applicando allo stampo una finitura di tipo PM-T2^[12], ottenuta con molta 600 grit (che non lascia alcuna traccia degli utensili di lavorazione) seguita da sabbiatura a vetro media.

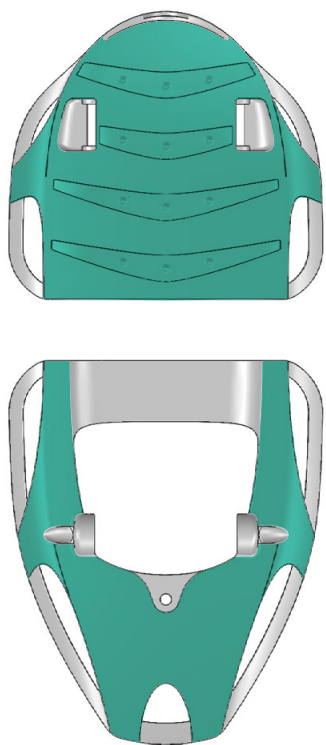


Fig. 90

Nervature

Per irrigidire le parti, senza ricorrere ad uno spessore troppo elevato che rallenterebbe la fase di raffreddamento, sono state create delle nervature di irrigidimento. Sono state disegnate in modo tale da evitare ritiri sulle pareti opposte e per assicurare il completo riempimento dello stampo. Anche in questo caso è stato previsto un angolo di spoglia pari a 1°.



Fig. 91

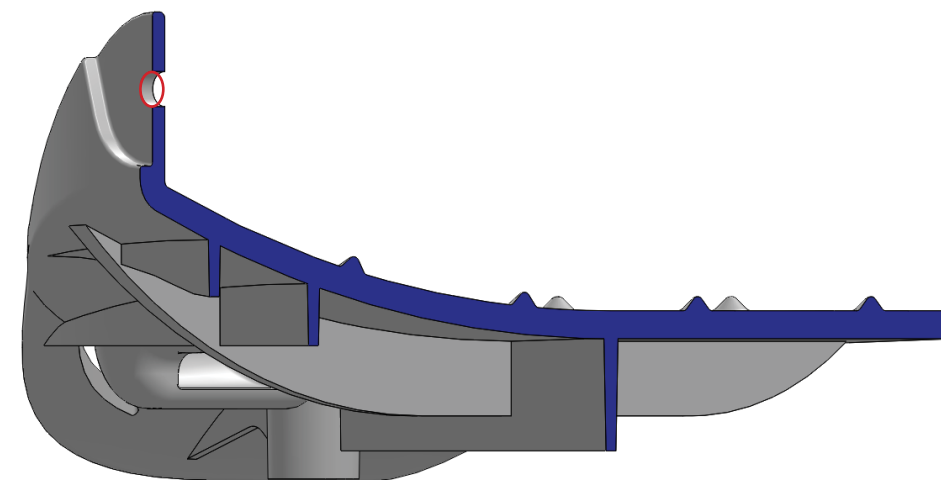


Fig. 92

Fori

Tutte le aperture presenti nella geometria delle due parti sono ottenute direttamente per contatto tra i semi-stampi, quindi senza necessità di ricorrere a successive forature CNC.

L'unico foro che costituisce un sottosquadro è quello in corrispondenza della punta della piastra anteriore, sulla parete verticale che serve a fissare il calzare anteriore. Esso viene realizzato mediante un semplice dispositivo di estrazione per sottosquadri esterni.

Nel caso si fosse optato per una foratura CNC avremmo comunque dovuto prevedere un invito per l'operazione di foratura, creando ugualmente un sottosquadro.

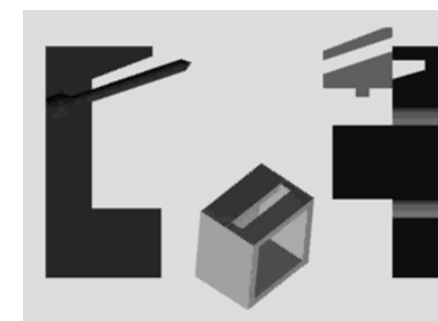


Fig. 93

[12] Si fa riferimento al catalogo di finiture dell'azienda Proto Labs

Fig. 92: In rosso, il foro realizzato con un dispositivo di estrazione per sottosquadri esterni

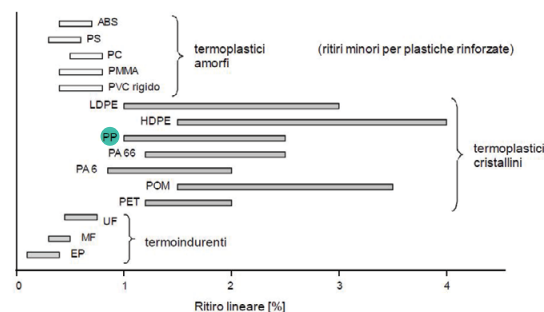


Fig. 94

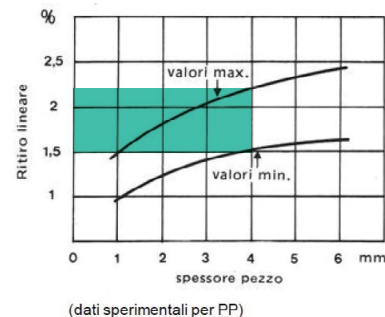


Fig. 95

Potenziali difetti

Oltre alle già citate disuniformità locali sulla superficie inferiore e superiore del pezzo (tracce di espulsori e attacchi di iniezione), i pezzi stampati sono "affetti" da un ritiro dimensionale durante il processo (ritiro di stampaggio) e dopo il processo (post-ritiro), che dipendono dalla loro forma e spessore, dal dimensionamento e posizionamento dei canali e degli attacchi di iniezione e dai parametri di processo.

Come si può notare dal grafico in figura, i termoplastici cristallini (di cui fa parte il materiale utilizzato per il componente) presentano i più alti valori di ritiro lineare (0,8 ÷ 4%).

Ne risulta che il nostro pezzo in Polipropile-

ne, con lo spessore scelto di 4 mm, subirà un ritiro lineare complessivo compreso tra 1,5 e 2,2% (cfr. grafico).

Detto ciò, si è cercato di: minimizzare i difetti dovuti a velocità di raffreddamento non uniformi, come risucchi dietro a sporgenze e nervature, svergolamenti e stress residui, agendo sulla geometria del pezzo; minimizzare le distorsioni dovute al rilassamento delle tensioni interne, studiando il punto ideale per iniettare il materiale; rispettare le distanze tra le aperture, in modo tale da evitare scotomode ed antiestetice linee di saldatura di flussi.

Eventuali lavorazioni successive

Nel settore di applicazione di questo prodotto si ricorre spesso e volentieri alla personalizzazione degli accessori tramite grafiche varie, loghi ed etichette, che conferiscono al componente precedentemente lavorato un aspetto nuovo. Si è perciò pensato che potrebbe essere interessante ottenere sulle superfici superiori delle piastre un disegno, o semplicemente differenziare cromaticamente (rispetto alla colorazione in massa) una zona dei componenti.

Una soluzione a cui si potrebbe pensare è quella del sovrastampaggio (multi-part molding), adatto appunto per produrre in grande serie componenti plastici con caratteristiche differenziate, senza necessità di assemblaggio. Ma in questo caso non varrebbe la pena ricorrere a stampi a impronte multiple movimentati rispetto al punto di iniezione; è dunque decisamente preferibile ricorrere ad un altro tipo di processo.

È stato selezionato il più conveniente *In-mold decoration* (IMD), attraverso il quale si può stampare una grafica direttamente sulla superficie dei pezzi simultaneamente al processo di iniezione, senza quindi nessuna ulteriore lavorazione.

La grafica viene prima stampata su una pellicola di poliestere o policarbonato (foglio), poi viene scaldata per assumere la forma del componente, infine posizionata all'interno dell'impronta dello stampo. A questo punto il materiale plastico allo stato fluido viene

iniettato nello stampo, facendo sì che lo strato adesivo del "foglio" aderisca alla superficie dello stampato, creando così un unico componente decorato.



Fig. 96

Fig. 96: Ciaspola Baldas decorata con In-mold decoration

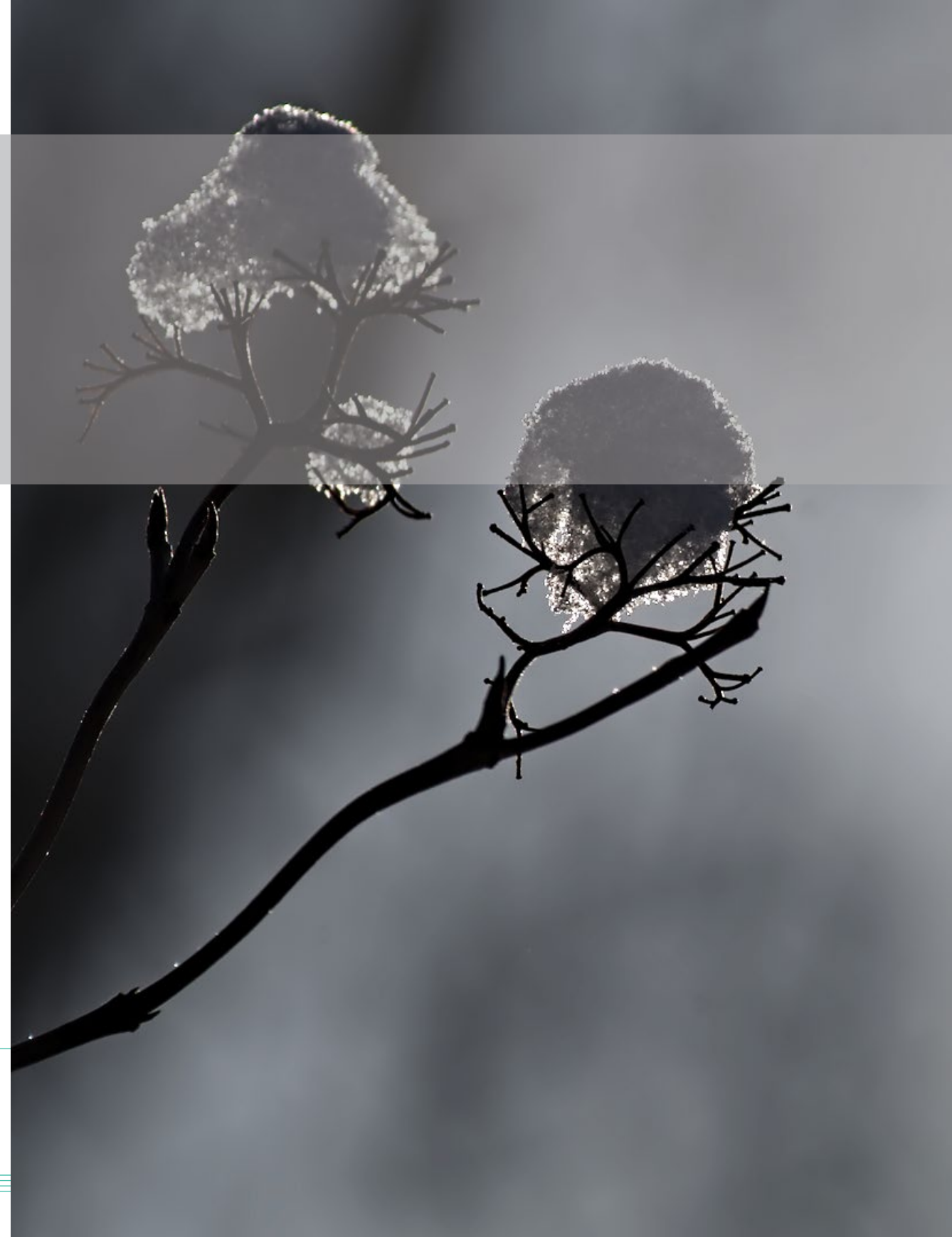
11

Conclusioni

L'output di questo lungo processo progettuale è un'attrezzatura sportiva sostanzialmente nuova nel settore, che si differenzia per essere l'unica ad essere specificatamente progettata per la disciplina del Winter Nordic Walking, andando a soddisfare tutte le esigenze dei suoi praticanti, in primis quella di eseguire correttamente la tecnica del passo nordico. Inoltre, le caratteristiche del prodotto lo rendono adatto per un contesto di noleggìo, altro obiettivo di questa tesi.

Ovviamente, anche se ogni scelta progettuale è stata giustificata da un punto di vista teorico, avvalendosi di materiale scientifico e confrontandosi costantemente con i prodotti esistenti, solo attraverso la realizzazione di un prototipo funzionante si potrà verificare

l'effettiva validità della soluzione proposta, cosa che purtroppo non è stato possibile mettere in atto all'interno di questo lavoro di tesi. Rimango comunque molto soddisfatto nel concludere i miei studi universitari con questo progetto, il quale ha richiesto un'approfondita ricerca in un campo a cui sono molto appassionato e mi ha fatto crescere come progettista, in quanto mi ha permesso di esplorare aspetti ergonomici e materici che non avevo ancora affrontato.



Bibliografia

Anedda A. (2012/2013), *Mako. Progettazione di pinne da apnea che riducono i dolori ai piedi e sistema di sgancio rapido con pale intercambiabili*, Tesi di Laurea Magistrale in Design & Engineering, Politecnico di Milano

Catalogo mostra "Leggeri, veloci, sicuri. 100 oggetti di design per il prossimo inverno", Milano Montagna 2015

Catalogo "Milano Montagna Vibram Factory", Milano Montagna 2015

Cigada A., Del Curto B., Frassine R., Fumagalli G., Levi M., Marano C., Pedferri M., Rink M. (2008), *Materiali per il design. Introduzione ai materiali e alle loro proprietà*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana

Corazzol M. (2009/2010), *Configurazione morfometrica del piede in relazione a condizioni patologiche*, Tesi di Laurea in Ingegneria Biomedica, Università degli Studi di Padova

Dalla Palma M. (2010), *Ciaspole. Vivere la montagna d'inverno con le racchette da neve*, Milano, Hoepli

Dellasega P. (2012a), *Nordic walking. Benessere ed emozioni della camminata con i bastoncini*, Milano, Hoepli

Dellasega P. (2012b), *Emozione Nordic Walking. La filosofia del camminare con i bastoncini per stare bene*, Trento, Valentina Trentini Editore

Kapandji I.A. (1974), *Arto inferiore: l'anca, il ginocchio, la caviglia, il piede, la volta plantare*, vol. II di *Fisiologia Articolare. Schemi commentati di meccanica umana*, Roma, Marrapese-DEMI

Munari B. (1981), *Da cosa nasce cosa. Appunti per una metodologia progettuale*, Bari, Laterza

Pavan B. (2010/2011), *Caratterizzazione di aspetti della morfometria e di materiali costituenti le calzature*, Tesi di Laurea in Ingegneria Biomedica, Università degli Studi di Padova

Rampino L. (2004), *Ricerca progettuale e innovazione. Metodi e strumenti del design per innovare i prodotti a media complessità*, Roma, Aracne


























- Rampino L. (2012), *Dare forma e senso ai prodotti. Il contributo del design ai processi d'innovazione*, Milano, Franco Angeli
- Thompson R. (2007), *Manufacturing processes for design professionals*, Londra, Thames & Hudson
- Wenzel B. (2008), *Walking & Co. Fitness, divertimento e salute camminando*, Roma, Edizioni Mediterranee, cap. 6; 15
- Zangirolami D. (2010), *Manuale di escursionismo e sicurezza in montagna*, Torino, Priuli & Verlucca

Sitografia

www.scuolaitaliananordicwalking.it
www.tsloutdoor.it
www.ferrino.it
www.salewa.it
www.quechua.it
www.tubbssnowshoes.com
www.msrgear.com
www.atlassnowshoe.com
www.gvsnowshoes.com
www.camp.it
www.fimbulvetr.no
www.smallfoot.eu
www.snowfoot.eu
www.outsideonline.com
www.klimbski.com
www.ftx.it
www.coroflot.com
www.behance.net
www.biodigital.com
www.fischersports.com
www.grivel.com
www.32north.com
www.nordicgrip.com
www.snowshoes.com
www.outdoorgearlab.com/Snowshoes-Reviews
www.lasportiva.com
www.fabersnowshoes.com
www.turbosquid.com
www.ridesnowboards.com
www.southco.com
www.ratchetingbuckles.com

Allegati

- Benchmarking

	Azienda	Nome	Tipo	Prezzo [€]	Misura scarpa	Peso persona [kg]
		418/438 UP & DOWN GRIP	Escursionismo alpino	244	35 > 46	40 > 80 60 > 120
		305/325 STEP-IN ALPINE	Escursionismo alpino	156	36 > 47 (scarpa dedicata)	30 > 80 50 > 120
		SYMBIOZ ELITE	Escursionismo alpino	306	37 > 50	30 > 80 (S) 50 > 120 (M) 70 > 140 (L)
		SYMBIOZ RACING	Winter running	201	36 > 47	40 > 100
		305/325 TRACK EASY	Escursionismo	173	35 > 47	30 > 80 50 > 120
		217/227 ESCAPE	Escursionismo	198	35 > 47	40 > 100 70 > 140
		302 ROOKIE	Bambino	80	27 > 37	20 > 50
		510 TRAPPEUR	Bambino	60	27 > 36 34 > 42	15 > 30
		305 STEP-IN NORDIC	Race (Nordic walking)	156	36 > 47 (scarpa dedicata)	30 > 80
		205 SPECIAL RACING	Race	122	36 > 47 (scarpa avvitata)	30 > 80
		999 ROCKER PL	Attrezzatura tecnica	160	35 > 46.5	40 > 120
		999 XPL	Attrezzatura tecnica	130	39 > 50	40 > 120
		999 ROCKER TB	Attrezzatura tecnica	220	34 > 46.5	40 > 120

Dimensioni [mm]	Peso [g] (x2)	Ramponcini (x2)	Rampone front	Materiali	Brevetti	Note
575 x 210 640 x 225	960 1030	8 + 2 profili dentati	si	PP (telaio) PA (suola)	Up & Down System MEMORY LOCK SYSTEM LOCK ADJUSTMENT 2 Forma a vitino di vespa	comfort di marcia sia in salita che in discesa, presa ottimale, no blocco rotazione
550 x 205 595 x 220	505 595	6	si (fisso)	PP (telaio)	Step-In Concept Forma a vitino di vespa	leggera, rapida da calzare e da togliere, falcate rapide e pendii, regolazione assente
525 x 190 590 x 210 690 x 225	930 980 1080	8 (simili alpinismo) + lamelle verticali in plastica	si	Carbonio (rinforzi) (Texalium, Termoplastica)	HYPERFLEX CONCEPT MEMORY LOCK SYSTEM EASY ASCENT LOCK ADJUSTMENT 1	rotolamento del piede agevolato, si adatta a qualsiasi tipo di terreno, massima presa, (lo scarponi irrigidisce l'attacco)
538 x 204	320	4 + barra di trazione sul tacco	si (fisso)		HYPERFLEX CONCEPT	falcate rapide, leggerissima, adattamento anatomico
550 x 205 595 x 220	805 895	6	si	PP (telaio) PA (suola)	Easy Up S.S.A.S. RAPID ADJUSTMENT Forma a vitino di vespa	regolazione rapida, cinghia a cremagliera, adatta per il noleggino
650 x 217 740 x 227	965 1070	6	si	PP (telaio) PA (suola)	Lateral Adjust S.S.A.S. LOCK ADJUSTMENT 2 Forma a vitino di vespa	portanza elevata
485 x 180	350	6	si (in plastica)	PP (telaio)		semplicità di regolazione
510 x 180	275	3	no	PP (telaio)		forma tradizionale "trappeur", coda per la stabilità, laccio fisso in gomma
550 x 205	443	6	si (fisso)	PP (telaio)	Step-In Concept Forma a vitino di vespa	leggera, rapida da calzare e da togliere, falcate rapide, regolazione assente, placca d'appoggio per il tallone
550 x 220	460	6	si (in plastica)	PP (telaio)	Forma a vitino di vespa	piastra dedicata su cui avvitare la scarpa (posizionamento personalizzato), essenziale
641 x 200	1057	2 profili dentati	si		Steel Blade Auto Adaptive Flap Rocker Technology Single Strap Closure	profilo curvo ("sedia a dondolo"), coda e lati del telaio in gomma per adattarsi al terreno, chiusura singola
610 x 210	888	6	si		Dynamic Size Adaptor Elastic Fit Strap	sistema bloccaggio integrato con alzatacco, sagoma bombata verso il basso (galleggiamento)
643 x 184	1080	2 profili dentati	si	Alluminio tubolare	Steel Blade Auto Adaptive Flap Rocker Technology Single Strap Closure	punta e coda flessibili per agevolare la rollata del piede, stretta e lunga

	Azienda	Nome	Tipo	Prezzo [€]	Misura scarpa	Peso persona [kg]
		ANDEY RACE	Race	176	34 > 48 (scarpa avvitata)	
		TREK SPECIAL	Expert	180	34 > 48	fino a 120
		MIAGE CASTOR/SPECIAL	Expert	144 154	34 > 48	fino a 120
		FELIK CASTOR/SPECIAL	Excursion	135 145	34 > 48	fino a 100
		LYS CASTOR/SPECIAL	Excursion	110 120	34 > 48	fino a 100
		PINTER	Approach	77	34 > 48	fino a 100
		ANDEY NF	Approach	97	34 > 48	fino a 70
		INUIT 500	Escursionismo	90	35 > 44	fino a 90
		INUIT 450	Escursionismo	67	36 > 46	fino a 90
		ANTI-SCIVOLO NORDIC ROPE	Walking	20	36 > 40 (M) 41 > 45 (L) 44 > 48 (XL)	-
		RAMPONI ARPENAZ 100 GRIP	Walking	10	36 > 41 (M) 39 > 46 (L) 45 > 48 (XL)	-
		FLEX RDG	Day hiking	200		fino a 86
		FLEX ESC	Trail walking	150		

Dimensioni [mm]	Peso [g] (x2)	Ramponcini (x2)	Rampone front	Materiali	Brevetti	Note
550 x 203	370	6	si (due ramponcini)	PP + corda in Nylon (telaio) PA (suola)		ideale per l'uso sui campi gara, sistema di scarico della neve, posizionamento scarpa personalizzato
620 x 230	1250	9 + bordo	si	Alluminio (profilo a T)	CASTOR SPECIAL	spatola removibile, pendii, tenuta elevata
635 x 240	900 950	6	si	materiale plastico a base ceramica (+ sovrastampaggio)	CASTOR CASTOR SPECIAL	ottima presa su ghiaccio (nervatura frontale seghettata), ottimo galleggiamento
590 x 210	900 975	6 + 4 profili dentati	si	combinazione di 2 plastiche (telaio)	CASTOR CASTOR SPECIAL	sezione quadrata ramponcini, sistema bloccaggio integrato con alzatacco
576 x 216	900 950	6	si	PP (telaio)	CASTOR CASTOR SPECIAL	profilo laterale inclinato (presa, portanza), nervature seghettate
600 x 200	550	6	si	PP (telaio)		doppio passante frontale + passante posteriore fermatacco regolabili
520 x 203	650	4	si	PP (telaio)	NF	attacco ideale per il noleggino, il tallone si posiziona automaticamente, dimensioni ridotte
	980	6	si	PP (telaio) TPU (pad, calzare) Poliestere idrofobo (fettucce)	Alzatacco	alzatacco/bloccaggio a pressione con la punta del bastone, misure visibili sul telaio (identificazione semplice)
	1020	4 + 2 profili dentati	si (anche post)	PP (telaio) TPU (pad, calzare) Poliestere idrofobo (fettucce)		alzatacco in plastica, pad d'appoggio per il tallone, calzare avvolgente
-		14 (clip in acciaio)	no	Poliestere (rivestito PU)		terreni scivolosi, la neve si attacca alla suola (zoccolo)
-		11 (chiodini)	no			terreni scivolosi, i chiodini si staccano facilmente, rapidità di calzata
610 x 203	885	2 profili dentati	si		TORSION DECK FLEX TAIL ROTATING TOE CORD CUSTOMWRAP BINDING TRACTION RAILS	Boa Closure System integrato, coda flessibile per favorire la rullata del piede, (i profili dentati irrigidiscono la struttura)
610 x 203	815	2 profili dentati	si		TORSION DECK FLEX TAIL ROTATING TOE CORD QUICKFLEX BINDING TRACTION RAILS	comfort, regolazione laccio posteriore e serraggio frontale

	Azienda	Nome	Tipo	Prezzo [€]	Misura scarpa	Peso persona [kg]
		REVO EXPLORE 22	Explore	200	35.5 > 48	fino a 80 fino a 114 (+ coda)
		EVO 22	Trail	160	35.5 > 49.5	fino a 80 fino a 114 (+ coda)
		TYKER	Kid	60	24 > 34	fino a 36
		SNOW CUBE	Estensibile	126	35 > 46	fino a 120
		RANGR	Neve profonda	250		fino a 140
		HIKR	Pendenze ripide	270		fino a 110
		SMALL FOOT	Gonfiabile	200	38 > 47	60 > 130
		SNOWFOOT	Pendenze ripide	250		

Dimensioni [mm]	Peso [g] (x2)	Ramponcini (x2)	Rampone front	Materiali	Brevetti	Note
560 x 200 + coda da 130	805	bordi dentati + traversa	si		ExoTract deck Pivot crampon HyperLink binding Ergo telelevator	possibilità di aggiungere una coda per aumentare la portanza, calzare largo per accogliere scarponi da sci/snow, tenuta sui traversi
560 x 200 + coda da 150	820	2 profili dentati	si		DuoFit binding	possibilità di aggiungere una coda per aumentare la portanza, calzare largo per accogliere scarponi da sci/snow, rigida
430 x 165	435	2 profili dentati stampati	si (fisso)			suola fissa al telaio
640 x 230 (chiusa) 780 x 230 (aperta)	1200	6 (simili alpinismo)	si	PP (telaio) PA (suola) Acciaio per molle (barra)	Floating Tail	regolazione della lunghezza (galleggiamento, peso persona), sistema bloccaggio integrato con alzatacchio, suola elastica
710 x 280	1108	-	si	DuPont HytreI TPC-ET (elastomero termoplastico) PP (cinghia) acetilica (fibbia)	All Direction Hinge B4 Binding Fenris Crampons	unibody a doppia curvatura, sagoma asimmetrica, attacco flessibile in ogni direzione
600 x 250	1073	-	si (anche post)	DuPont HytreI TPC-ET (elastomero termoplastico) PP (cinghia) acetilica (fibbia)	All Direction Hinge B4 Binding Fenris Crampons	alzatacchio in lamiera
590 x 290 300 x 100 x 100 (folded)	580	-	si (anche post)	Cordura (outer) TPU (inner) PAD/PES (lacci)	Special Deflation Cap	contatto diretto suola-terreno, flessibile, mini air pump
370 x 230	600	8 (simili alpinismo, compreso rampone front)	si (fisso)	Grilamid EMS Nylon12 (base) elastomero termoplastico (attacco)	Struttura a celle 3D	terreni alpini, trazione in salita, foratura ottimizzata per il galleggiamento, dimensioni compatte, flessibilità, ibrido tra rampone e ciaspola, stabilità



HUSKY

CIASPOLA PER LA PRATICA DEL WINTER NORDIC WALKING



