

Protesi che sostituiscono gli arti

Oscar Pistorius è un atleta sudafricano divenuto uno dei più veloci corridori al mondo, nonostante abbia subito dopo pochi mesi dalla nascita l'amputazione bilaterale delle gambe, a causa di una grave malformazione congenita. Dopo aver battuto i record dei 100, 200 e 400 metri nella categoria degli atleti con *handicap* fisici, ha provato a cimentarsi anche nella gara con atleti normodotati.

Il segreto di Pistorius sono le sue protesi, le cosiddette *cheetabs* (*cheetab* in inglese significa «ghepardo», l'animale più veloce al mondo con i suoi 130 km orari in piano). Si tratta di due sottili «gambe» in fibra di carbonio ideate espressamente per la corsa. Le protesi, create su misura per l'atleta da una compagnia islandese specializzata in ortopedia, sono state studiate per ottenere il massimo della potenza muscolare dai quadricipiti (alcuni dei fasci muscolari della gamba) di Pistorius. Grazie a questi arti artificiali, che simulano il meccanismo naturale dei muscoli della gamba, Pistorius potrebbe avere una prestazione superiore a quella degli atleti comuni. Difatti, secondo alcuni test l'uso delle protesi in fibra di carbonio garantirebbe un vantaggio meccanico, per quanto riguarda l'energia di ritorno nell'impatto col terreno. La forza applicata sul terreno quando si cammina o si corre compie un lavoro immagazzinato sotto forma di energia, che viene solo in parte (il 60%) restituita dal terreno alle gambe stesse. Quindi circa un 40% di energia è dissipato durante l'impatto col suolo. Nel caso di Pistorius, la quantità d'energia restituita dalla parte terminale delle protesi è molto più alta (circa il 90%) paragonato a quanto avviene per l'articolazione della caviglia umana, nella situazione di velocità massima tipica dello sprint. Ciò permette di ricevere una spinta maggiore per ogni passo. Per questo motivo, Pi-

storius non era stato ammesso in un primo momento alle Olimpiadi di Pechino del 2008: quello che nella vita di tutti i giorni era un *handicap*, per i giudici dell'atletica si poteva considerare un supporto capace di avvantaggiare meccanicamente e non sportivamente il corridore sudafricano. In seguito, l'atleta era stato riabilitato a partecipare alle gare d'ammissione alle Olimpiadi, per mancanza di elementi scientifici sufficienti a dimostrare un reale vantaggio dato dall'uso delle protesi.

Esistono molte altre tipologie di protesi che facilitano il movimento e la capacità di camminare per chi presenta patologie dalla nascita o per chi, in seguito a malattie, incidenti o guerre, ha perso l'uso delle gambe. Lo stesso Pistorius, quando non è in pista, usa delle protesi

di forma simile alle gambe umane, rivestite in silicone, che gli permettono di camminare con più fluidità rispetto alle *cheetabs*.

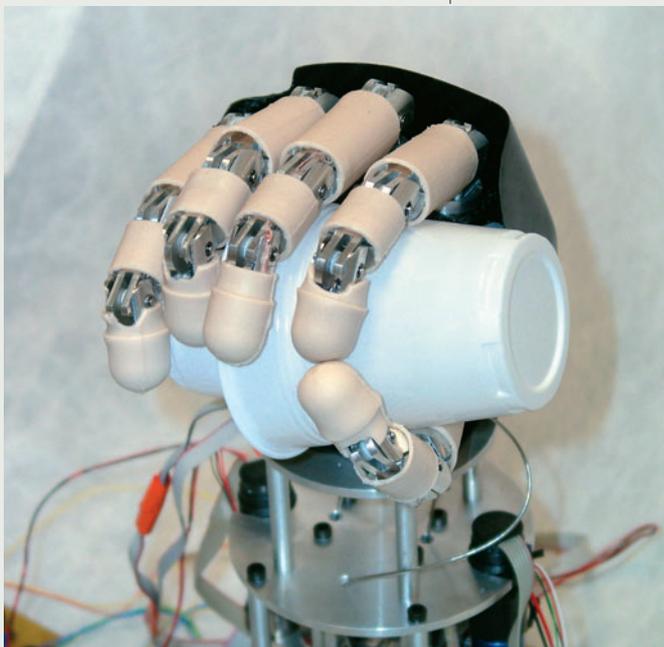
Uno dei materiali più usati per le protesi, non solo di arti, ma anche per giunture e ossa del bacino, è il titanio, un materiale leggero, resistente e compatibile con i tessuti umani (*biocompatibile*). Molti altri materiali, come il nichel, possono subire la corrosione dovuta all'azione lenta dei fluidi biologici (con rilascio tra l'altro di ioni metallici non desiderati). Il titanio è un elemento chimico ed è molto utilizzato anche per perni per la fissazione di fratture scomposte (fratture delle ossa in cui si generano frammenti che devono essere ricomposti).

L'ingegneria biomedica e la biomeccatronica si stanno però spingendo sempre



[J. Fryer/Alamy]

Le celebri protesi in fibra di carbonio di Oscar Pistorius. La particolarità è data dal materiale, molto leggero e resistente, ma soprattutto dal «disegno» modellato appositamente sul corpo di Pistorius e che permette di assorbire il 90% dell'impatto sul terreno.



La prima mano bionica, mossa direttamente dai nervi di un paziente, è stata impiantata in Italia a fine 2009 ed è realizzata in titanio, acciaio e alluminio. La cyber-mano (detta SmartHand) presenta molti vantaggi rispetto alle mani artificiali attualmente disponibili: è più leggera, ha una grande versatilità di utilizzo e permette movimenti fluidi, direttamente comandati dal paziente e dal suo cervello proprio come un arto vero, restituendo la sensazione del tatto. Ciò è reso possibile da piccoli elettrodi impiantati nei nervi del braccio.

oltre. L'obiettivo è creare arti che non solo permettano la deambulazione, o la sostituzione di una mano amputata, ma in qualche modo suppliscano anche alla sensibilità perduta. Le gambe cosiddette bioniche sono arti artificiali con sensori capaci di captare i segnali dei neuroni

motori provenienti dalla parte integra della gamba, per consentire l'articolazione di piede e ginocchio e il loro movimento fine. Le mani artificiali (con sensori a controllo elettronico) o bioniche (direttamente controllate dal sistema nervoso del paziente) permettono di regola-

re la presa e di compiere quindi funzioni come tenere il volante di un'automobile.

Per ora esistono solo alcuni prototipi di arti bionici nel mondo, ma i progressi enormi della tecnologia potrebbero tra qualche anno soddisfare le richieste di chi è affetto da queste menomazioni.



Le protesi devono calzare perfettamente per poter sopportare il peso del corpo e dare fluidità al movimento. Le protesi mimano anche visivamente l'arto in modo da creare un'integrazione più naturale sia sotto il profilo funzionale che estetico.

PRO O CONTRO

Ora, provate ad affrontare in classe la discussione sul tema proposto da questa scheda. Cercate più informazioni su Internet e su libri, come:

<http://www.nonsoloabili.org/nonsoloabili.htm>

(un sito dedicato al mondo della disabilità)

<http://www.comitatoparalimpico.it/>

(il sito del Comitato paralimpico italiano, con informazioni sulle competizioni per disabili)

Dream runner. In corsa per un sogno, di Oscar Pistorius e Gianni Merlo, Rizzoli Editore, 2008

Poi discutete in classe dei risultati ottenuti con la vostra ricerca personale.

Aprite il confronto tra tutti, riflettendo sull'ammissione a gare sportive di atleti come Pistorius che indossano protesi costruite per correre, partendo da queste domande:

- Indossare protesi può rappresentare un vantaggio solo per alcuni tipi di gare sportive o sempre (pensa ad esempio a Alex Zanardi che gareggia con autovetture)?
- È giusto che gli atleti con *handicap* abbiano gare rivolte solo a loro?