

# **L'evoluzione delle tecnologie e dei materiali nello sport per disabili**

Relatrice Rita PIERI

Il 2003 è stato l'anno dedicato, per la prima volta, alle PERSONE con disabilità. Si parla quindi di PERSONE, e non ai disabili o diversamente abili o tante altre definizioni che finiscono per mettere in evidenza l'handicape non la persona.

Ovviamente anche queste persone hanno dei diritti e dei doveri nei confronti della società. Tra i diritti rientra anche quello alla pratica sportiva.

Lo sport per le persone con disabilità è nato da oltre cinquanta anni, in Italia è nato in sordina al centro INAIL di Ostia. Trieste però, come spesso succede per le iniziative innovative, ha visto nascere la prima società sportiva di questo genere, l'A.N.S.Ha.F. Trieste, grazie alla sig.ra Lovisato che ha voluto portare in Italia un'esperienza vista in Francia.

Il tutto è iniziato come integrazione alla fisioterapia e come passatempo. Anche i disabili, però, non sono alieni da competitività ed agonismo, e ciò ha portato ad un continuo miglioramento della performance sportiva.

All'inizio gli atleti praticavano diverse discipline sportive contemporaneamente, ora con l'elevarsi delle prestazioni c'è appena il tempo per allenarsi per una disciplina.

Oggi, i campioni disabili avrebbero bisogno di essere dei professionisti come in qualunque altro sport. Gli allenamenti oramai sono simili. Gli istruttori, gli allenatori fanno corsi indetti dal CONI non specifici esclusivamente per lo sport disabili.

Tutto il mondo che circonda queste attività è in continua evoluzione perché ci sono continue scoperte, continui adattamenti, continui miglioramenti: è fortemente work in progress.

Per prima cosa bisogna portare l'atleta a gareggiare con chi ha le sue stesse potenzialità residue.

Le prime classificazioni venivano fatte in base al tipo di handicap ed alla forza residua delle fasce muscolari. Con il tempo ci si è accorti che tale modo d'operare non rispondeva ad una divisione ottimale, sia perché ci sono altri fattori da valutare, e soprattutto le classi di gara divenivano troppe.

Così si è arrivati all'attuale classificazione che esula dalla patologia ma guarda alla potenzialità residua. Valutando la potenzialità l'atleta si ritrova più facilmente a gareggiare ad armi pari con gli altri concorrenti, perché i potenziali movimenti sono simili. Siamo quindi passati da classificazione del distretto muscolare a quella del gesto sportivo.

Per fare tutto ciò non basta più la visita medica di un solo medico classificatore. Oggi le visite mediche di classificazione vengono fatte da un'equipe che comprende: un medico sportivo, un fisioterapista, uno psicologo dello sport, un laureato in scienze motorie (ex isef) che di solito è l'allenatore. In alcuni casi è richiesta la presenza di un bioingegnere.

Di seguito anche le visite di medicina sportiva si sono evolute. Siamo passati a delle visite più complete perché sono stati adattati, o creati, degli strumenti in modo che, in laboratorio, l'atleta affetto da disabilità riesca a riprodurre degli sforzi simili a quelli effettuati in gara.

A tal fine si possono fare dei test ergometrici massimali. La persona viene posizionata, in carrozzina, su degli ergometri a rulli e così, sotto sforzo, si può valutare la frequenza cardiaca, la pressione arteriosa etc.; ottenendo una risposta soggettiva che viene valutata con una scala particolare, chiamata scala di Bold.

Diversa sarà la valutazione per gli handicap sensoriali. Ad esempio, per i non vedenti si valutano le eventuali capacità visive residue, mentre le persone con disabilità psichiche praticano lo sport divisi in fasce di età.

Spesso, il disabile fisico ha bisogno di ausili tecnici sia per la vita quotidiana che la pratica sportiva. La perdita di un arto o di un suo segmento rappresenta oltre che una limitazione dell'autonomia funzionale (crescente col livello dell'amputazione), anche un grave trauma, sia fisico, sia psichico che ha sempre stimolato la ricerca in campo protesico. Dotare l'amputato di una protesi idonea dal punto di vista sia funzionale che cosmetico in grado di integrarsi efficacemente nel suo schema corporeo, può consentire il recupero dell'autonomia compromessa a causa dell'evento invalidante e, quindi, favorire il suo reinserimento nell'ambiente familiare, sociale e lavorativo.

Nella protesizzazione dell'arto inferiore, solo a partire dai primi anni sessanta, grazie alla disponibilità di

tecnologie avanzate provenienti dall'industria automobilistica ed aerospaziale, centri di ricerca ed aziende del settore (principalmente tedesche, statunitensi ed inglesi) hanno sviluppato materiali più confortevoli, resistenti e leggeri, articolazioni e componenti protesici più funzionali, tecniche di costruzione in grado di semplificare e migliorare le lavorazioni. Infatti, fino agli anni '60, le protesi erano realizzate con sistema di costruzione detto "tradizionale" in quanto si utilizzavano componenti realizzati prevalentemente in legno.

La prima grande rivoluzione nelle protesi di arto inferiore si ebbe nel 1965 quando fu presentato il sistema di costruzione "**scheletrico-modulare**". Esso era caratterizzato da una struttura portante (scheletro) composta da componenti metallici (moduli ed articolazioni) facilmente collegabili, posizionabili e intercambiabili tramite un sistema registrabile a 4 viti. Per la rapidità con cui i componenti sono assemblati ed allineati (posizionamento relativo di uno rispetto all'altro), per la elevata funzionalità delle articolazioni disponibili, per la loro varietà e per la qualità della cosmesi (in gomma espansa) ottenibile, il sistema di costruzione scheletrico-modulare ha ormai quasi completamente sostituito quello tradizionale nella protesizzazione di tutti i livelli d'amputazione, dal transtibiale (amputazione sotto il ginocchio), all'interileoaddominale (perdita completa dell'arto e di parte dell'emibacino).

Nonostante questi vantaggi, poiché i primi componenti erano realizzati in acciaio, il peso delle protesi risultava di poco inferiore a quello dell'analoga protesi tradizionale. Il contenimento del peso della protesi è indispensabile in quanto consente di ridurre l'affaticamento (conseguente al continuo spostamento della protesi durante la fase di oscillazione del passo) e, quindi, permette un suo maggior utilizzo nell'arco della giornata.

Per ridurre il peso della protesi, a partire dalla prima metà degli anni '80, sono stati introdotti componenti realizzati con materiali (leghe d'alluminio, leghe di titanio, fibre di carbonio) che, a parità di resistenza meccanica rispetto all'acciaio, hanno peso specifico inferiore a questo.

In tutte le protesi sia di arto inferiore che superiore, il componente sicuramente più importante è l'invasatura, la parte che ha la funzione di contenere e proteggere il moncone ma, soprattutto, che permette il movimento ed il controllo della protesi. L'invasatura rappresenta, quindi, il vero e proprio motore della protesi e, quindi, deve essere costruita in maniera molto accurata.

Nei primi anni '80, anche questo componente subì una trasformazione sostanziale. Infatti, fino ad allora, le invasature erano costruite con pareti rigide ed erano realizzate in legno o resina. Nel 1983 fu presentato un nuovo sistema ad **invasatura flessibile** utilizzabile per tutti i livelli di amputazione.

L'invasatura flessibile è costituita da un telaio portante rigido (realizzato con fibre di carbonio laminate) che assolve la funzione di trasferire il carico allo scheletro della protesi e da un'invasatura (realizzata in polietilene) a pareti flessibili, trasparente, inserita nella struttura portante, che ha la sola funzione di contenere e proteggere il moncone. Il vantaggio principale di questo tipo di invasatura è il comfort che fornisce.

I primi anni '80 segnano anche una rivoluzione nei piedi protesici. Fino ad allora questo componente aveva svolto nella protesi la funzione di semplice ammortizzatore dei carichi. L'esigenza di disporre di un piede che fosse in grado di rispondere attivamente ai carichi portò alla ideazione dei "piedi dinamici" o **piedi ad accumulo-restituzione di energia**.

Questo risultato è reso possibile dalla struttura resistente del piede, divisa in due parti collegate tra di loro, conformate come molle a balestra, una per l'avampiede ed una per il calcagno. Essa può essere realizzata in fibre di carbonio od in altri materiali. Le due molle, deformandosi elasticamente sotto l'azione del peso corporeo, accumulano energia cinetica durante le fasi di appoggio calcaneare e dell'avampiede, restituendola poi al diminuire del carico, in modo da imprimere una spinta in avanti e verso l'alto alla protesi. Si ha, quindi, un effetto virtuale di compensazione del suo peso. Il piede dinamico fornisce come risultato pratico quello di rispondere attivamente ai carichi, contribuendo a migliorare il controllo della protesi, e quindi la sua funzionalità, e di ridurre le sollecitazioni sulle strutture scheletriche utilizzate nelle zone di appoggio delle invasature.

Delle parti costituenti la protesi di arto inferiore, quella che ha goduto più in ritardo di innovazioni sostanziali è stato sicuramente il ginocchio. Infatti, è solo verso la fine degli anni '80 che sono comparsi i primi **ginocchi multifunzionali**, articolazioni complesse, dotate di sistemi in grado di riprodurre in buona misura la sicurezza, la funzionalità e la rapidità di movimento del ginocchio fisiologico. La complessità dell'articolazione comporta sempre un peso considerevole della stessa, tra gli 800 e 1100g.

In questi ultimi anni, l'innovazione più eclatante è stata la comparsa dei ginocchi a controllo elettronico, detti "intelligenti", che, grazie ad un sofisticato sistema di sensori e microprocessori, sono in grado di controllare automaticamente il ginocchio (flesso-estensione) fino a velocità di 10 km/h, garantendo un elevato grado di sicurezza.

Componenti in titanio, invasature flessibili, piedi ad accumulo-restituzione di energia, ginocchi multifunzionali

ed altri componenti speciali, consentono di realizzare protesi ad elevato contenuto tecnologico estremamente funzionali, ma anche molto costose.

Grazie a queste protesi non solo è possibile migliorare considerevolmente la deambulazione, ma si possono ottenere in molte attività sportive risultati paragonabili a quelli dei normodotati.

Lo sport è stato lo stimolo dell'evoluzione tecnologica e il terreno migliore dove effettuare le sperimentazioni: la persona amputata, soprattutto quella giovane, cerca naturalmente prima di imparare a camminare e poi a correre o almeno a poter effettuare un'attività sportiva che lo diverta e lo soddisfi.

Dalla fase per così dire ricreativa a quella agonistica cioè all'impegno vero e proprio di confronto con altre persone con lo stesso problema fisico, il passo è spesso breve.

Nella disciplina principe dello sport, l'atletica leggera, sino agli anni ottanta gli amputati gareggiavano con la protesi prevalentemente nei lanci e raramente nelle altre discipline proprio per l'impossibilità di correre e saltare con gli ausili del tempo.

Come detto prima non esistevano protesi dinamiche ma semplici supporti che non assicuravano certamente né prestazioni né confort.

Ecco perché fino all'avvento delle protesi dinamiche (vedi immagine in calce) erano pochissimi gli amputati che partecipavano alle gare tuttavia di necessità si sapeva fare virtù per cui emersero ugualmente grandi campioni come il canadese Boldt, capace di saltare in alto, nel 1981, su una sola gamba, fino a due metri e quattro centimetri, quota mai più raggiunta da nessuno.

La svolta avvenne alle Paraolimpiadi Seul nel 1988 dove apparve per la prima volta sul grande palcoscenico sportivo il primo piede dinamico, un arto progettato con la funzione non solo di mero appoggio come era prima, ma anche di impulso vero e proprio.

Si trattava in sostanza di una molla che si comprimeva col carico dell'atleta e liberava energia in direzione sagittale: l'unico atleta che indossava questa protesi fu lo statunitense Dennis Ohler che difatti sbriciolò i precedenti record mondiali dei 100 200 e 400 metri per amputati sotto il ginocchio.

Il nuovo tipo di protesi si diffuse in breve in tutto il mondo anche grazie al fatto che era molto versatile, utilizzabile anche per l'uso non agonistico e in qualunque situazione della vita quotidiana. Purtroppo era, ed è ancora oggi, piuttosto costosa, fatto che limita parecchio un suo più capillare uso.

Si era aperta comunque una nuova frontiera: chi aveva la possibilità di comprarsi questo piede era enormemente avvantaggiato sotto il profilo del gesto tecnico ma soprattutto per la possibilità di allenarsi quasi normalmente e dico quasi perché anche se il piede forniva una buona ammortizzazione, veniva comunque maggiormente sollecitato il moncone che era in definitiva poco protetto dall'involucro di gomma che spesso causava dolorose frizioni sulla cute con conseguenti lacerazioni.

Nel 1995 apparve la prima cuffia in uretano, un materiale sofisticato che aderendo come un guanto sul moncone evitava i movimenti di stiramento della cute e nel contempo proteggeva adeguatamente i segmenti ossei.

Le ParaOlimpiadi del 1992 a Barcellona portarono alla ribalta il fenomeno americano Tony Volpentest, privo dei piedi e delle mani eppure capace di correre i 100 metri in 11"63 e i 200 in 23"07 grazie a piedi di nuovo profilo, specifici per lo sprint.

Oggi il record mondiale dei 100 metri degli amputati sopra il ginocchio è di 12 secondi e 14 centesimi mentre quello degli amputati sotto il ginocchio è addirittura di 10 secondi e 97 centesimi cioè poco più di un secondo rispetto al record mondiale dei normodotati.

Agli inizi si usavano le stesse carrozzine usate ogni giorno anche per lo sport. In seguito, la sete di risultati ha portato a cercare carrozzine, ad esempio, sempre più leggere per la corsa o altri sport in cui la leggerezza dell'ausilio è determinante. Si è poi passato ad allungare la carrozzina, - oggi sono lunghe anche 2 metri, - e a cambiare la disposizione delle ruote e la loro forma oltre al numero, è aumentata la stabilità ed abbiamo raggiunto risultati eclatanti.

La leggerezza è importante anche in altri sport, come ad esempio il basket. Qui però ci vuole anche una grande maneggevolezza, perché bisogna muoversi velocemente in spazi limitati. Di conseguenza la carrozzina è molto leggera, le ruote davanti sono piccolissime per facilitare i cambi di direzione veloci, quelle dietro leggermente inclinate cosicché, in caso di scontro, con un atro giocatore le mani non restino in mezzo. Sono stati aggiunti anche un archetto davanti al poggiapiedi per proteggere i piedi negli scontri, nonché una ruotina dietro per evitare i ribaltamenti del mezzo.

Queste carrozzine sono in alluminio o alle volte in titanio e arrivano a pesare solo 10 chili.

Per ciò che riguarda invece i lanci basterebbe anche una normale carrozzina ortopedica, Dai vari espedienti

creati dagli atleti nel tempo, presi per aumentare la potenza, o per dare maggiore sicurezza (evitando cadute nello slancio), come aggiungere cuscini per alzarsi ed aumentare la traiettoria, sono nati dei regolamenti che hanno tenuto conto e regolamentato tali "accorgimenti". Da non dimenticare che per fare i primi lanci le carrozzine erano tenute ferme da qualche accompagnatore, che si posizionava posteriormente. Oggi, per evitare eventuali ribaltamenti, le stesse sono ancorate sulla pedana di lancio.

Per il tennis la carrozzina ha ridotto il numero di ruote a tre, ma quella davanti è molto piccola, ed è presente la ruotina antiribaltamento sul retro.

Sono poi arrivati anche gli ausili per gli sport invernali, come gli slittini per lo sci da fondo o quelli per lo sci alpino che permettono anche l'uso dello skilift o della seggiovia.

Ovviamente un'atleta che usa, per praticare lo sport questo genere di ausili, è portato a non accettare più di usare, nella vita di tutti i giorni, carrozzine di venti chili difficili da manovrare. Questo dimostra come gli studi per la pratica agonistica hanno influito nel quotidiano delle persone con disabilità, rendendole alla fin fine più indipendenti, perché una carrozzina leggera la si può caricare più facilmente da soli in automobile, o si può agevolmente fare un gradino.

Il tutto ha portato a far scomparire quei tipi di carrozzine molto simili a delle poltrone di difficile manovrabilità, che amplificano a dismisura l'handicap. Ci siamo comportati come nella formula 1: in quella sede si studia per vincere un mondiale, ma poi qualcosa delle innovazioni viene riportato nelle nostre utilitarie.

.Al di là delle eccezionali prestazioni dei grandi campioni occorre ribadire il merito principale dello sport di alto livello e cioè quello di aver consentito a milioni di utenti di utilizzare la tecnologia impiegata per migliorare la propria qualità nella vita quotidiana.

Se oggi l'amputato può camminare e persino correre per prendere un autobus, salire e scendere la scale in sicurezza, affrontare senza esitazioni i terreni più impervi, ciò è dovuto in gran parte alla sperimentazione che avviene nell'ambito sportivo.

Non dimentichiamo tuttavia che il centro di tutto, il motore principale che aziona il progresso in ogni settore della vita, è e sarà sempre la nostra volontà: senza l'impegno personale anche la protesi più costosa sarà inefficace o almeno nulla più che un accessorio anziché una vera parte, anche se artificiale, del nostro corpo.