

**All'ironia di mia madre ed alle sue pastasciutte,
alla tecnica ed alla calma olimpica di mio padre,
a tutti i miei amici
ed alla mia famiglia**

di **sempre , di **oggi** e di **domani** .**

GENOVARCHITETTURA



Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
University of Genoa
Department of Sciences for Architecture

Prosthetics Design for SuperAbilities
Union between Research and Sport Industry for Human Centered Design Solutions

Ciclo: XXIX
Data di discussione: maggio 2018

Tema di ricerca
Progettazione di tecnologie indossabili per la persona:
dinamiche contemporanee, futuri scenari e prospettive

Tutor e Relatore: Prof. Niccolò Casiddu

Dottorando: Alessandro Divano
matricola 3007172

Indice

CAPITOLO_1

Ambito di ricerca: tecnologie indossabili per la persona PROBLEM FINDING

- 1.1 Obiettivi, approccio di ricerca e struttura
- 1.2 Dati
 - 1.2.1 Tecnologie indossabili: wearable devices
 - 1.2.2 Wearable devices nelle attività di riabilitazione
 - 1.2.3 (Breve) Storia delle tecnologie indossabili
- 1.3 Aspetti di accettabilità, sostenibilità e sicurezza
- 1.4 Human Centered Robotic Design
- 1.5 Biomeccanica dell'essere umano
- 1.6 Sistemi protesici

Conclusioni
Note
Bibliografia

CAPITOLO_2

2. Protesi: estensioni (del corpo) nello spazio PROBLEM SETTING

- 2.1 Prosthetic hands and legs
 - 2.1.1 Cenni storici e Stato dell'Arte
- 2.2 Sistemi protesici per l'utilizzo in acqua
- 2.3 La protesi in altri contesti
 - 2.3.1 Letteratura, Cinema, Architettura e ambiente
 - 2.3.2 Un esempio significativo: la protesi in chirurgia

- 2.4 Attrezzo sportivo: protesi prestazionale per l'essere umano
- 2.5 Protesi prestazionali estreme
 - 2.5.1 Pinne: velocità, movimento e biomeccanica in acqua
 - 2.5.2 Materiali e soluzioni tecniche
 - 2.5.3 Mute e G.A.V.
 - 2.5.4 Monitoraggio della persona in situazioni estreme: computer subacquei
 - 2.5.5 Attrezzature per immersioni subacquee in ghiaccio
- 2.6 Tute alari

Conclusioni
Note
Bibliografia

CAPITOLO_3

3. PROSTHETICS DESIGN PROCESS: elementi culturali, sociali e tecnici nella progettazione per la persona IMPLEMENTATION MODEL and SPREADING

- 3.0 Elementi culturali, sociali e tecnici nella progettazione per la persona
 - 3.1 Interviste: testimonianze di sport e progetto
 - 3.1.1 Ambito sportivo

- 3.1.2 Aimee Mullins, atleta paralimpica statunitense
- 3.1.3 Alex Zanardi, pilota automobilistico ed atleta paralimpico italiano
- 3.1.4 Bebe Vio, atleta paralimpica italiana
- 3.2 Ricercatori in campo di design e robotica
 - 3.2.1 Claudia Porfirione, Ricercatrice presso Scuola di Dottorato in Architettura dell'Università di Genova
 - 3.2.2 Emanuele Micheli, Vice Presidente di Scuola di Robotica, Genova
 - 3.2.3 Stefano Saliceti, Senior Mechanical Engineer presso PAL Robotics, Barcellona

Conclusioni
Note
Bibliografia

CAPITOLO_4

4. Approccio multimetodologico e multidisciplinare nella ricerca in campo di progettazione per la persona: metodi e strumenti. PROBLEM SOLVING

- 4.1 Suggestioni da altri contesti nella progettazione di sistemi protesici
 - 4.1.2 Sport design
 - 4.1.3 Fashion design
- 4.2 Il contributo del design nella progettazione protesica

Conclusioni
Note
Bibliografia

APPENDICE_Background culturale e tecnico

- [1] User Centered Design
- [2] Design for All
- [3] ICT (Information and Communication Technology)
- [4] AAL (Ambient Assisted Living)
- [5] Transgenerational design
- [6] AT (Assistive technology)
- [7] Interface design
- [8] HCRD: Human Centered Robotic Design

Fonti e riferimenti immagini

Papers in Refereed Journals and Proceedings

Contatti

1. Ambito di ricerca: tecnologie indossabili per la persona

PROBLEM FINDING

Abstract

Il continente europeo sta vivendo un periodo storico particolare, caratterizzato da condizioni di vita tali da permettere ai propri abitanti di vivere più a lungo e con maggior benessere diffuso su differenti livelli d'età; questo modello di vita presenta, collateralmente, necessità nuove, legate al mantenimento delle condizioni di buona salute delle persone, quali ad esempio accessibilità ai servizi avanzati per la persona e strutture sanitarie di ultima generazione.

In un contesto simile, l'Unione Europea sta attuando politiche volte a fornire risposte economicamente sostenibili ed innovative in grado di dare supporto alla popolazione non solamente in età avanzata, ma anche in riferimento alle fasce d'età inferiori, con l'intento di influenzare positivamente le dinamiche sociali che interessano individui, famiglie e comunità, interessando aspetti della vita quotidiana quali abitudini comportamentali, fattori personali e sociali, ambienti fisici e servizi socio-sanitari.

Perchè, dunque, delineato questo contesto, risulta attuale un'indagine in campo di tecnologie indossabili per la persona? Ed inoltre, entrando nello specifico, cosa intendiamo per tecnologie indossabili?

Le tecnologie indossabili di nuova generazione

permettono di avere uno stile di vita più sano, consentendo a giovani ed anziani di monitorare l'attività fisica, la qualità del sonno, le calorie consumate e perfino l'impatto dello stato mentale sulla frequenza cardiaca.

Questa categoria di oggetti comprende infatti una vasta diversità di prodotti e, ad oggi, sono maggiormente disponibili sul mercato quelle sottocategorie capaci di fornire all'utente un'opportunità di utilizzo chiara e focalizzata su target di utilizzatori specifici.

I più recenti dati pubblicati da ABI research[1] evidenziano come le vendite delle wearable technologies, a partire dal 2014, sono cresciute significativamente, spinte dai prodotti legati alla cura della salute ed al monitoraggio delle prestazioni fisiche per gli appassionati di sport e fitness.

Migliorare questi differenti aspetti della vita quotidiana grazie all'utilizzo di questi devices significa - dal punto di vista della salute - ridurre le vulnerabilità associate a uno stile di vita non corretto e - dal punto di vista economico - diminuire le spese per i sistemi sanitari nazionali.

L'attualità della ricerca - terzo step di un lavoro che parte da temi legati alle interfacce dei robot umanoidi affrontati durante l'elaborazione della Tesi di Laurea Triennale, per passare in seconda battuta al rapporto

tra la persona e le “nuove macchine” inserite in “nuovi ambienti intelligenti” analizzato nel corso dello sviluppo della Tesi di Laurea Magistrale - si concretizza nell’affrontare un tema fortemente legato alla fluidità e continua implementazione della mole di informazioni presenti sul web, contesto dal quale trae la stragrande maggioranza delle sue informazioni; è utile quindi che tali informazioni, fluide e variegate per natura, siano analizzate ed interpretate, infine, in modo critico attraverso gli strumenti della ricerca, con la finalità di contribuire alla crescita della disciplina del design, in particolare per i progettisti del futuro, nell’ottica in cui sarà necessario approcciarsi a questo ambito di progetto in termini di apertura a differenti aree culturali, avendo cura di porre maggiore attenzione non solo all’aspetto formale degli oggetti, ma integrando forma e funzione assieme ad i numerosi aspetti tecnici coinvolti in questo processo.

1.1 Obiettivi, approccio di ricerca e struttura

IPOTESI - Persone, macchine, ambienti: questi sono i tre principali protagonisti delle interazioni che avvengono all’interno di un ecosistema complesso in continua evoluzione.

Le persone - “macchine biologiche” dotate di pensiero, sentimenti, emozioni e culture differenti - in questo contesto dialogano e si rapportano con “nuove macchine”, le quali sono in grado di compiere azioni e prendere decisioni autonomamente.

L’interazione avviene, oltre che tra uomini e macchine, anche all’interno di ambienti più o meno confinati, ambienti intelligenti ed ecosistema urbano; nel quotidiano di una persona, inoltre, ci sono innumerevoli gesti che da banali ed automatici, a seguito di un incidente o problema legato alla mobilità degli arti, possono non essere più tali; questo aspetto fa riferimento ad attività primarie e secondarie quali cibarsi, vestirsi, lavarsi, afferrare oggetti o svolgere attività in condizioni ambientali critiche per alcuni

FIG 1.1
Protesi sportiva
Ottobock



oggetti, come ad esempio praticare sport acquatici o fare una passeggiata in riva al mare.

Date queste premesse, dettate dalla contemporaneità del panorama internazionale non solo in campo di nuove ricerche ma anche di nuovi campi industriali in via di sviluppo, risulta necessario avviare nuovi processi di conoscenza, mettendo in relazione saperi tecnici ed umanistici al contempo.

OBIETTIVI - La ricerca in oggetto, dunque, si propone di indagare le tecnologie indossabili per la persona, in particolare indagando il concetto di "protesi" a ventaglio in vari ambiti, interrogandosi su quale potrà essere in un futuro il ruolo del progettista - sempre più multidisciplinare nell'approccio al progetto - all'interno di un settore rapidamente in via di sviluppo ed espansione come quello dei wearable devices e della protesica; a partire da ciò, l'operazione di definizione del concetto porta a domandarsi quale sia la reale differenza, se esiste, tra una protesi ed uno strumento, ad esempio un cacciavite o un cucchiaino da cucina. Risalendo alla base del significato, è importante interrogarsi su che cosa può essere considerato protesi, ed ancora se sia possibile affermare che esista una dicotomia tra il concetto di protesi e quello di strumento, oppure possa essere considerata protesi solo ciò che va ad integrare una perdita (es. occhiali, arti artificiali).

È lecito, quindi, dare valore al doppio passaggio culturale, legato al concetto di protesi, da "parte di ricambio" a "parte in aggiunta"? Quali sono i significati del termine "protesi" in altri contesti culturali (dall'architettura all'ambiente, dalla letteratura agli ambienti considerati protesici in campo domestico e aerospaziale)?

Questo processo d'indagine congiunta ha l'intento di dimostrare la reale possibilità di fornire nuove risposte a nuove necessità, ponendo le basi per far fronte ai continui e sempre più rapidi mutamenti in atto in ambito economico e sociale, sfruttando i costanti

progressi in campo tecnologico.

A questo riguardo, è sempre più frequente l'utilizzo di devices che hanno lo scopo di raccogliere dati derivanti dal corpo, con svariati intenti: in campo sportivo per migliorare le prestazioni dell'atleta, nella vita quotidiana per mantenere uno stato di buona salute, in ambito assistenziale per monitorare le condizioni del paziente e garantire assistenza ed uno stato di salute controllato. Un campo che, grazie alle nuove tecnologie, è in continuo sviluppo è quello relativo alle protesi robotiche d'ausilio alla persona in caso di problemi agli arti inferiori e superiori.

Dal punto di vista della progettazione di prodotto, analizzare le problematiche, i limiti e le potenzialità tecniche dei prodotti esistenti con l'intento di migliorare i dream products futuri può attribuire valore progettuale e sociale al processo di ideazione, guidato dai principi derivati dal background culturale. Questi oggetti diventano estensioni del corpo umano e parte integrante di esso, andando ad influire fortemente sull'uso da parte dell'utente.

L'indagine prende tre strade: il campo della robotica riabilitativa - con particolare riferimento alla riabilitazione post-traumatica legata ad arti inferiori e superiori - le nuove tecnologie indossabili (wearable devices), ed il campo delle attrezzature sportive. Questi tre contesti, messi a sistema e contestualizzati in relazione ai più importanti fenomeni sociali contemporanei, possono innescare un processo innovativo, unendo elementi comuni e complementari dal punto di vista tecnico (soluzioni meccaniche, elettroniche, softwares ed elementi tecnici in generale), dal punto di vista dell'accettabilità d'utilizzo e dal punto di vista culturale, con l'intento ulteriore di creare innovazione e nuove sinergie tra ricerca, industria e territorio.

STRUTTURA - I quattro capitoli che compongono la ricerca si articolano su 4 step differenti. Il primo di questi interessa l'inquadramento del tema di ricerca

(problem finding), il quale passa attraverso la messa a fuoco dei dati relativi all'uso delle nuove tecnologie dedicate alla persona, assieme con le dinamiche socio-politico-economiche in atto all'interno delle quali si muove la ricerca, per poi affrontare i temi dell'accettabilità, sostenibilità e sicurezza legati alle tematiche dei wearables e dell'approccio progettuale Human-Centered.

Da qui, sempre all'interno del primo step di ricerca, si passa ad aspetti più tecnici legati alla biomeccanica dell'essere umano, la quale funge da elemento d'unione tra l'ambito socio-economico e quello specifico dell'oggetto-protesi, wearable devices profondamente legato agli aspetti di wellness della persona in quanto appartenente ad una categoria ancora tutta da definire di oggetto medicale indossabile.

Il secondo step mette in evidenza quello che è, ad oggi, lo stato dell'arte del complesso e vario mondo della protesica intesa come "oggetti medicali" per la persona; durante l'argomentazione ed analisi critica degli elementi presenti nel capitolo, le tematiche affrontate toccano differenti ambiti(...) mutando lentamente dal concetto di protesi specifico a quello di protesi in altri contesti.

Tale operazione conferisce a questo step duplice valenza di "problem setting and implementation modelling": mantenendo infatti il concetto di protesi come filo conduttore, ecco dall'affrontarlo in campo medicale si passa ad analizzare il concetto in campi differenti (...), con l'intento di approfondirlo ed ampliarlo, sfruttando la natura fluida della ricerca nell'intento di affrontare la tematica con un ampio approccio d'apertura culturale.

La totalità degli elementi raccolti in questo secondo step - la quale contribuisce a delineare, assieme con il primo capitolo, svariati aspetti del mondo wearables-prosthetics - va ad essere completata nel quarto step e capitolo con una serie di considerazioni legate ad

interviste e testimonianze, a supporto della ricerca, derivanti da differenti ambiti:

Infine, nel quarto capitolo il percorso fatto si concretizza in una serie di possibili contributi alla disciplina del design applicata al contesto di ricerca, delineando possibili scenari di progetto ampliati da concetti estrapolati e rielaborati a partire dalla progettazione per lo sport e per la moda, traguardando un'ottica di integrazione e sviluppo congiunta delle varie discipline.

In appendice ai quattro step proposti, viene argomentato il background culturale che fa da sfondo e base all'indagine, composto da elementi di User Centered Design, Design for All, ICT (Information and Communication Technology), AAL (Ambient Assisted Living), Transgenerational design, AT (Assistive technology) ed Interface design.

1.2 Dati

1.2.1 Tecnologie indossabili: wearable devices

I nuovi mercati legati ai wearable si stanno sviluppando e creando in un contesto mondiale in rapido sviluppo, dal quale deriva una trasformazione costante relativa ad ambienti e dinamiche sociali; a questo fanno da sfondo la crisi economica che ha colpito i mercati globali nell'ultimo decennio, l'aumento della popolazione nei paesi occidentali (in particolare in età avanzata grazie ai nuovi livelli di benessere raggiunti) con conseguente costo sociale in termini di sostenibilità economica e welfare.

All'interno di questa cornice socio-economica si va ad inserire la figura professionale del designer, la quale si trova quotidianamente a fare i conti con competenze che richiedono un costante aggiornamento ed implementazione per dare seguito alle dinamiche fluide del mondo del lavoro odierno; il mestiere del designer si trasforma sempre più dal punto di vista delle conoscenze, divenendo marcatamente

FROM HEAD TO TOE WEARABLE TECHNOLOGY

FIG 1.2

SHIRT

Conductive thread means a computer is literally built into the fabric of the shirt, providing the processing power for all the other wearable gadgets.

WRISTBAND

A sensor that tracks movement to determine the number of steps taken through the day – 10,000 is ideal – and how much sleep the wearer gets at night.

TROUSERS

Also made with conductive thread, the trousers take the energy generated by movement and use it to power the other gadgets.

GLASSES

Overlays navigation directions and information about points of interest directly on to the wearer's field of vision.

WRISTWATCH

Vibrates when a message arrives and displays it on the watch face. Tells the time too.

HAND

Embedded under the skin is a chip containing medical records, passport data and credit records. Information is transferred by waving the hand over a suitable scanner.

SHOES

GPS chip provides directions using LED lights in each shoe: the left shoe indicates direction, while the right shows distance.

GRAPHIC: JOHN BRADLEY



intermodale: dalla fase di concept a quella di realizzazione e produzione, passando per le numerosi fasi che sono richieste dallo sviluppo, il progettista si trova a dover affrontare problematiche differenti relative ai numerosi aspetti che un oggetto sul mercato si trova di fronte: la psicologia dell'acquirente, le caratteristiche dell'oggetto o del sistema di oggetti in questione, materiali e forme, dinamiche industriali da rispettare, normative, ecc.

L'universo dei wearable devices si va ad inserire in questa non facile cornice contemporanea, rivelandosi inaspettatamente in rapida espansione fin dalla sua nascita, come dimostrano i dati di vendita che, secondo gli analisti di Idc (idcitalia.com), vedono un incremento del 29% nel 2016 rispetto all'anno precedente.

A fronte di previsioni di crescita positive per il secondo trimestre del 2016 e per gli anni successivi, è necessario tuttavia fare un po' di chiarezza tra le varie differenze che caratterizzano dispositivi come braccialetti, smartwatch e, addirittura, indumenti e occhiali intelligenti.

Tra i vari tipi di wearable devices se ne possono distinguere essenzialmente tre diverse categorie:

- **Complex accessories:** si tratta di tutti quei dispositivi che necessitano dell'appoggio o del sostegno di un altro device che faccia da tramite per assicurare la connettività. Si tratta, in primo luogo, dei braccialetti da polso usati principalmente in ambito sportivo per monitorare l'attività fisica.

- **Smart accessories:** dispositivi dotati di una certa autonomia, poiché in grado di connettersi alla rete autonomamente e di svolgere alcune funzioni senza il supporto di altri devices.

- **Smart wearables:** di questa categoria fanno parte tutti quei dispositivi che sono completamente autonomi nelle loro funzioni e che sono in grado di svolgere anche operazioni complesse – come, ad esempio, i Google Glass.

Rispetto agli smartphone, dunque, che raggruppano insieme diverse tecnologie e funzionalità, la maggior parte dei dispositivi indossabili, almeno fino ad oggi, sono caratterizzati da funzioni limitate e spesso specifiche. Proprio queste caratteristiche, tuttavia, sembrano creare le condizioni favorevoli per uno sviluppo ulteriore contestualmente al mercato, il quale beneficerà senza dubbio dell'avvento di oggetti in grado di offrire esperienze complete, oltre che totalmente nuove, unitamente allo sviluppo di applicazioni dedicate.

Viene messo in evidenza, infine, il campo di applicazione di questi particolari dispositivi: a quello sportivo, infatti, si affiancherà sempre di più l'uso finalizzato al monitoraggio di terapie in caso di malattie croniche, o, in generale, delle condizioni di salute delle persone, favorendo in questo modo una più stretta interazione tra medico e paziente. Proprio questo particolare settore di applicazione delle più moderne tecnologie indossabili potrà costituire un importante sbocco professionale nell'ambito ICT, come dimostrerebbe, ad esempio, la recente alleanza tra Apple e IBM per il Watson Health, il primo sistema di intelligenza artificiale atto a soddisfare diverse esigenze di salute di persone affette da gravi malattie.

L'incontro tra healthcare e dispositivi digitali indossabili è senza dubbio uno dei più promettenti; negli Stati Uniti molte aziende che operano nel settore farmaceutico stanno già finanziando nuovi progetti di business per trarre nuovi scenari all'interno di questo campo.

Il primo dato che colpisce analizzando le stime di crescita dei wearable devices previste nei prossimi anni è il sorpasso nella diffusione degli smartwatch rispetto ai braccialetti intelligenti o wristbands, attualmente ancora in prima posizione.

Nell'ambito degli orologi smart, a trainare saranno principalmente quelli con funzioni basiche che permettono di tracciare attività motoria e sonno integrando ciò che attualmente fanno i wristbands. E' prevista una crescita relativa alle vendite di smartwatch dal 41% del 2016 al 52,1% del totale riferito all'anno 2020.

Per quanto riguarda, invece, occhiali e visori smart, da qui al 2020 si prevede il raggiungimento di circa il 10% del venduto, con un peso sul fatturato totale riferito al mercato di circa il 40%.

Infine, anche i vestiti intelligenti – ambito in cui alcune delle principali compagnie e multinazionali stanno già impegnando molte energie – subiranno un incremento di domanda che potrà portarli nel 2020 ad occupare fino al 7,3% delle vendite totali nel settore.

Prendendo come riferimento il mercato statunitense, tra i più attivi e tecnologicamente avanzati, si può notare una rapida crescita, secondo una nuova ricerca condotta da PwC[2]. Le interviste online condotte su un campione di 1.000 adulti americani hanno rivelato che il 49% dei rispondenti possiede un wearable. Non c'è dubbio però che dal 2014 (quando solo il 21% dei rispondenti aveva dato risposta affermativa) ad oggi, l'incremento è stato notevole. Il 36% ha affermato di possederne più di uno, includendo fitness trackers, smart watches, smart glasses e abiti intelligenti.

I dispositivi per il fitness sono i più diffusi, posseduti dal 45% di coloro che hanno dichiarato di avere almeno un wearable. Il 63% crede che queste tecnologie aiuteranno a mantenere la linea e a ridurre l'obesità (nel 2014 erano il 45%). Il 70% è convinto che un corretto uso dei wearables possa allungare l'aspettativa di vita (nel 2014 era il 56%).

Il secondo wearable device più diffuso è lo smartwatch (27%), seguito da smart glass (15%) e in coda abiti intelligenti (12%).

Dal punto di vista dell'approccio psicologico all'acquisto di tali oggetti, l'entusiasmo che conduce all'acquisto di un wearable device non si traduce però nell'utilizzo a lungo termine del dispositivo.

La ricerca, inoltre, evidenzia infatti come numerosi fattori portino a una diminuzione, giorno dopo giorno, dell'utilizzo del dispositivo nel giro di un anno.

Ad esempio, la mancanza di chiarezza sulle modalità d'uso, una durata della batteria troppo breve, la sensazione di scomodità o di carenza estetica, i problemi di sincronizzazione con lo smartphone.

Al momento a 8 utilizzatori su 10 piacerebbe che i wearables fossero legati a un programma di ricompense e fidelizzazione che ne incentivi l'utilizzo. È emersa l'esigenza di app di qualità che rendano stimolante l'utilizzo, prolungandolo nel tempo. Il settore sanitario è quello più promettente a livello di adozione. Sia i pazienti che i professionisti di questo segmento guardano alle tecnologie indossabili con interesse e ne hanno capito pienamente le potenzialità.

Il crescente interesse verso la wearable tech fa sì che un ampio orizzonte di settori industriali, da quello dell'intrattenimento al campo militare, passando per la medicina ed il fitness, stia implementando sempre più rapidamente applicazioni e nuovi hardware. Questi generano in modo piuttosto veloce anche nuove opportunità di sviluppo finalizzate a generare nuove connessioni tra l'ecosistema reale e quello virtuale. Oltre a Google, che sta introducendo sul mercato i suoi Glass ed è stata, di fatto, la prima azienda ad aver dato un messaggio forte su questo tema, sono presenti Jawbone (con investimenti economici che si aggirano attorno ai 279 milioni di dollari), Nike, Sony, Samsung e Pebble tra le prime aziende ad aver rilasciato sul mercato i primi oggetti indossabili.

FIG 1.3a
Google Glasses



FIG 1.3b
Jawbone



In questo momento storico, prendendo in riferimento imprenditori e start-up collocate negli Stati Uniti, nel Regno Unito, India, Cina e Giappone sta crescendo l'attenzione a questo tipo di progetti. Siamo assistendo a una vera e propria iniezione di tecnologie indossabili sul mercato, e questo fenomeno va ad influenzare differenti sfere economico-sociali, tra cui consumatori finali ed le imprese.

Ad una prima fase di analisi dei dati risulta complesso affrontare una serie di problematiche in continuo e rapido mutamento, con un quotidiano e significativo aumento della mole di informazioni a disposizione.

In virtù proprio di queste dinamiche, il reale obiettivo della ricerca è lo studio di questi fenomeni economico-sociali con l'intento non solo di capire ed interpretare queste repentine variazioni (ma soprattutto implementazioni) di mercato e dati legati ad esso, ma, inoltre, darne un'interpretazione critica in modo tale da studiare quelle che potrebbero essere le implicazioni future a vari livelli: ripercussioni sui mercati globali e locali, sulle singole aziende fino ad arrivare all'approccio al lavoro da parte del progettista all'interno di questo contesto.

Malgrado questo rapido sviluppo, unito al fatto che si stia sviluppando velocemente la produzione di oggetti e le tecnologie indossabili costituenti la prossima frontiera del personal computing, l'industria ha ancora una lunga strada da percorrere affinché si possa sviluppare un processo di adozione che renderà di uso comune in tutto il mondo questo tipo di tecnologie. Affinché possa essere rapido ed efficace, questo processo di adozione deve seguire cinque principi fondamentali:

- **Wearable oggetto di Moda:** I wearables devono

diventare oggetti di moda.

Affinché possano diffondersi rapidamente, è necessario che i nuovi oggetti indossabili siano capaci di coinvolgere non solo gli utenti appassionati di tecnologia, ma anche il pubblico globale. Questo risultato si raggiungerà solo quando il design e l'indossabilità di questi oggetti sarà tale da riuscire a far diventare "di moda" la presenza dell'oggetto sul nostro corpo.

- **Funzione e Valore:** gli oggetti devono essere funzionali e dare valore all'utente.

Se oggi pensiamo ai Google Glass ci rendiamo conto che, dopo averli utilizzati per un periodo di tempo, non sono ancora in grado di portarci un valore concreto. Non sono un accessorio estetico, non offrono molte possibilità di interazione all'utente, non permettono ancora particolari interazioni se non la possibilità di controllare gli avvisi e le notifiche del proprio smartphone. Affinché le tecnologie indossabili possano diventare un vero e proprio successo, è necessario che queste siano in grado di conferire fino in fondo quel "qualcosa in più" ai consumatori di tutto il mondo.

- **Solidità:** la tecnologia deve essere efficace e percepita come "solida".

La maggior parte della produzione di sensoristica e tecnologia indossabile è attualmente sviluppata in Cina ed India in molto più economico rispetto agli Stati Uniti o al Regno Unito. Pertanto la qualità dei prodotti non risulta essere sempre alta; di conseguenza le performance delle prime versioni di molti prodotti immessi sul mercato hanno avuto serie problematiche di funzionamento, con conseguente impatto sulla soddisfazione dell'utente e l'affidabilità del prodotto. Il design di questi prodotti deve essere sempre più importante, sia sotto l'aspetto estetico che per quanto riguarda l'ergonomia e l'affidabilità nel suo utilizzo quotidiano.

- **Integrazione:** le tecnologie indossabili devono abilitare la completa integrazione tra reale e virtuale. Sempre di più in futuro sarà possibile utilizzare il nostro corpo per generare, controllare, monitorare e analizzare dati, senza necessariamente compiere azioni specifiche durante la giornata. I prodotti che riusciranno a imporsi sul mercato saranno quelli in grado di evocare nell'utente una sensazione di naturalezza, senza richiedere alla persona di adattare o forzare il proprio comportamento, garantendo nel contempo una user experience più ricca e memorabile.

- **Sicurezza:** i devices dovranno essere sicuri. Le discussioni relative alla tutela della privacy e alla sicurezza dei nostri dati sono già diffuse in tutto il settore dell'industria high-tech. Oggi la tecnologia indossabile sta vivendo un percorso molto simile a quello passato dai cellulari e dagli smartphone prima della loro adozione di massa. La sensoristica e l'Internet Of Things soffrono, attualmente, di tutta una serie di problematiche relative alla sicurezza, alla tipologia di dati rilevati e memorizzati e alle tipologie di protocolli e cifratura applicata. I nuovi dispositivi dovranno sempre più fare i conti con queste problematiche e garantire all'utente la sua sicurezza.

Le tecnologie wearables sono caratterizzate da una vasta diversità di prodotti offerti sul mercato. Ad affermarsi per prime sono state, tuttavia, quelle categorie di tecnologie indossabili capaci di fornire all'utente una opportunità di utilizzo chiara e focalizzata su target di utenti specifici. I dispositivi wearables legati alla cura della salute e al monitoraggio delle attività sportive stanno rapidamente diventando dei prodotti di massa, spinti dalla crescente attenzione delle persone nei confronti del proprio stato di salute. D'altro canto, però, altri dispositivi come gli smartwatches devono ancora superare alcune

criticità: il design poco accattivante, la scarsa durata della batteria e modalità di utilizzo poco coinvolgenti costituiscono i principali ostacoli per la loro affermazione sul mercato: dal punto di vista progettuale, il modo in cui i produttori affronteranno queste problematiche influenzerà le future evoluzioni di mercato dei wearables.

Al momento gli smart-glass contribuiscono all'evoluzione delle interfacce digitali favorendo il passaggio dai touchscreen ai comandi vocali e gestuali, generando nuove opportunità per lo sviluppo di prodotti e servizi innovativi.

I più grandi brand hanno iniziato lo sviluppo, oppure già offrono sul mercato, dispositivi wearables che consentono di aumentare l'esperienza d'uso di un prodotto o servizio attraverso la connessione tra persone, servizi, tecnologie e brand.

Basti pensare a prodotti quali i Google Glass, il Fuelband marchiato Nike che si prefigge lo scopo di monitorare i passi e le calorie consumate da chi lo indossa, il braccialetto UP di Jawbone e lo Shine di Misfit, due sistemi di monitoraggio interfacciabili con gli smartphones, i quali uniscono la loro capacità di acquisire i dati biometrici dell'utente con un design ispirato al fashion che ne favorisce l'indossabilità in tutte le situazioni quotidiane.

A partire dal 2013, il mercato ha conosciuto importanti margini di crescita, spinta in alto dall'interesse di un numero sempre maggiore di investitori.

Questo sviluppo è legato a tre istanze tra loro fortemente correlate:

- la crescita delle vendite dei dispositivi indossabili;
- la crescita degli investimenti in startup e aziende che producono dispositivi, sensori e piattaforme correlate alle tecnologie indossabili;
- lo sviluppo di un mercato dei servizi a valore aggiunto, sia business che consumer, legati all'utilizzo dei dati generati da questi dispositivi.



FIG 1.4
Nike Fuelband

La loro affermazione sul mercato è strettamente legata all'ideazione di strumenti e applicazioni capaci di creare un nuovo rapporto dell'utente con il proprio corpo e con ciò che lo circonda; questo può aprire nuovi mercati e opportunità di relazione tra brand e individui.

Nel nostro Paese le tecnologie indossabili trovano applicazione in primo luogo nel settore medicale, con il 47% di aziende italiane già coinvolte in questo business.

I dispositivi indossabili sviluppati in questo ambito spaziano dal calzino hi-tech per la prevenzione e cura dei malati diabetici all'esoscheletro studiato come supporto agli anziani per lo svolgimento delle piccole faccende quotidiane e per aumentare la capacità di deambulazione degli arti inferiori, fino alle tutine per i bambini nati prematuramente e alle magliette che consentono di monitorare a distanza i bambini affetti da aritmia cardiaca.

E' interessante notare come l'industria wearable italiana non abbia nulla da invidiare a quella d'oltreoceano. In particolare l'utilizzo dei dispositivi indossabili biomedicali può rivelarsi una opportunità interessante per il servizio sanitario nazionale. Questo, infatti, può sviluppare servizi di monitoraggio a distanza dello stato di salute di particolari categorie di soggetti assistiti.

1.2.2 Wearable devices nelle attività di riabilitazione

Il ruolo delle tecnologie indossabili con l'avanzare dell'età delle persone

I più recenti studi demografici indicano che il numero di anziani nel mondo con età superiore a 65 anni aumenterà rapidamente nei prossimi anni. Attualmente gli Stati forniscono assistenza alla popolazione anziana attraverso opportuni servizi di tipo socio-sanitario, i cui costi, considerando le previsioni demografiche,

tenderanno ad essere sempre più alti e difficili da contenere.

In tale contesto, le tecnologie ICT e robotiche per l'assistenza contribuiranno a rendere i servizi socio-sanitari più sostenibili. Le sfide che ci attendono non sono facili da affrontare, se pensiamo che questa tendenza porta a imporre requisiti più pesanti sulla popolazione in età lavorativa (sotto forma di maggiori imposte e altri contributi), al fine di mantenere un flusso stabile di benefici ai più anziani; è necessario inoltre garantire che tutte le persone invecchino con sicurezza e dignità, partecipando alla società come cittadini con pieni diritti.

Entra in gioco a questo punto il concetto di "e-health", ovvero la pratica della salute attraverso il supporto di strumenti informatici, personale specializzato e tecniche di comunicazione medico-paziente. L'e-health è quindi il complesso delle risorse, soluzioni e tecnologie informatiche di rete applicate alla salute ed alla sanità[3].

Perché, quindi, le tecnologie indossabili possono aiutare con l'avanzare dell'età? Perché possono essere la soluzione migliore per coniugare salute, medicina e tecnologia, agendo in particolare su 4 punti:

- il settaggio dei parametri specifici di controllo per ogni persona
- il monitoraggio delle informazioni in tempo reale, sia tramite smartphone che da remoto
- il dialogo con il dottore/specialista
- lo stimolo psicologico a migliorare il proprio stato di salute

L'adozione di dispositivi indossabili connessi potrebbe effettivamente essere un passo significativo nel coinvolgimento del paziente e per migliorare la salute della popolazione.

L'informazione per quanto riguarda la salute è stata

sempre abbastanza chiusa e riservata, nel rispetto della privacy del malato: trovare oggi il modo per integrare, aggregare e analizzare i diversi dati può essere difficile e costoso, ma è necessario per spostare i trattamenti verso un costo-efficacia che sia sostenibile e che abbia risultati evidenti.

Per impiegare con successo tecnologie indossabili, l'industria deve trovare un modo per sviluppare le reti che consentono l'accesso alle informazioni e fornire supporto sul back-end. Questo è già stato fatto su piccola scala, si pensi agli utenti di Fitbit e altri small devices che monitorano i loro dati personali e possono confrontarli con i dati di altri utenti.

Avere un network dove le persone possono connettersi e far confluire i dati potrebbe aiutare, soprattutto se pensiamo alle collaborazioni che potranno esserci tra organizzazioni, fornitori, aziende e sistemi sanitari nazionali.

La creazione di community per quanto riguarda la sanità è un modo prezioso per raccogliere dati importanti e aggregarli.

Grazie alla combinazione di dati ed informazioni raccolte attraverso devices indossabili, i caregivers avranno dati più completi ed essenzialmente in tempo reale per trattare e gestire la salute dei singoli pazienti, così come per gruppi di persone con problematiche simili.

Oggi le più grandi aziende di tecnologia di tutto il mondo (Apple, Samsung e Google su tutte) sono alla ricerca di applicazioni che potrebbero trasformare le tecnologie indossabili in prodotti must-have ideati in modo tale da controllare questi valori in modo facile e veloce.

E' evidente, quindi, che ci troviamo di fronte ad una sorta di rivoluzione, importante per la portata delle persone coinvolte e per le molteplici ripercussioni che potrebbero verificarsi sulla quotidianità, ed a vari livelli:

- economici, nella direzione di una corretta gestione delle risorse in modo da evitare sprechi di risorse;
- per le persone, le quali sarebbero in grado di beneficiare di una informazione condivisa e utile alla risoluzione di problemi legati allo stato di salute;
- per i sistemi sanitari nazionali;
- per le aziende, con l'obiettivo di creare nuovi posti di lavoro.

Analizzando gli ultimi dati forniti da studi condotti dalle Nazioni Unite, non solo l'invecchiamento della popolazione in questo XXI° secolo non ha precedenti, ma, come evidenziato più volte, la popolazione anziana sta crescendo con un ritmo molto più veloce rispetto alla totalità della popolazione del pianeta. In termini assoluti, il numero di persone anziane è triplicato negli ultimi 50 anni e nei prossimi 50 anni, secondo alcune stime, triplicherà di nuovo. In termini relativi, la percentuale di anziani è destinata a raddoppiare in tutto il mondo nel prossimo mezzo secolo.

L'equilibrio tra giovani e vecchi si sta spostando in tutto il mondo: nelle aree sviluppate la proporzione tra anziani e giovani raddoppierà nei prossimi 50 anni a favore dei primi.

L'aumento di questo rapporto indica una situazione in cui un numero crescente di potenziali beneficiari dei fondi sanitari e pensionistici (soprattutto quelli di età compresa tra 65 e oltre) sono supportati da un numero relativamente piccolo di potenziali contributori (quelli in età economicamente attiva, tra 15 e 64 anni). Questa tendenza porta a imporre requisiti più pesanti sulla popolazione in età lavorativa (sotto forma di maggiori imposte e altri contributi), al fine di mantenere un flusso stabile di benefici ai più anziani. La sfida per il futuro è dunque legata a garantire che tutte le persone invecchino con sicurezza e dignità, partecipando alla società come cittadini con pieni

diritti, ed, allo stesso tempo, far sì che le relazioni tra generazioni differenti vengano incoraggiate. L'invecchiamento non è l'unico problema, perché con esso arrivano malattie e problemi di salute, la maggior parte cronici; questi problemi derivano in particolare da cattive abitudini o stili di vita errati: alcuni esempi sono diabete, obesità e malattie cardiovascolari. Altri problemi come artrite, Alzheimer, cancro e depressione sono causati anche da scelte di vita sbagliate.

Molti quesiti nascono a partire da questi presupposti: chi si prenderà cura di queste persone, aiutandole nei momenti di difficoltà? Riusciranno i sistemi sanitari nazionali a reggere questo ritmo e questa tipologia di problematiche da affrontare? In che modo si potrà far fronte a queste situazioni?

Tenendo in considerazione il fatto che, ad oggi, una grande quantità di persone fa uso ed ha un rapporto quotidiano con la tecnologia, è lecito chiedersi se sia possibile sfruttare questa "conoscenza" in modo e maniera tali da poterle mettere a disposizione della prevenzione dei futuri possibili problemi di salute. La risposta è positiva, e proprio questo nuovo atteggiamento potrebbe cambiare radicalmente l'approccio delle persone alla propria salute e all'attenzione verso segnali del nostro corpo che nella maggior parte dei casi vengono sottovalutati.

Ponendo l'accento ed analizzando il concetto di e-Health, ovvero il complesso delle risorse, soluzioni e tecnologie informatiche di rete applicate alla salute ed alla sanità, è di grande importanza rilevare il fatto che queste pratiche, già in atto da qualche tempo, stanno dimostrando di funzionare, e potrebbero svilupparsi ulteriormente - potenziandosi - se aidate da fattori quali:

- contesto sociale (contatti e relazioni, interazioni tra persone);

- autogestione dei risultati e dei valori da parte delle persone (vedi semplicità di lettura/utilizzo);
- condivisione delle informazioni in ottica di miglioramento continuo (sia individuale che di gruppo);
- usabilità ed estetica dei devices;
- architettura dell'informazione.

Le dimensioni fondamentali per quanto riguarda l'e-health sono quattro:

- l'offerta di servizi e-health;
- l'utilizzo di servizi e-health;
- la rete e-health (ovvero infrastruttura tecnica e apparato informatico necessari per l'erogazione dei servizi);
- il know-how tecnologico del personale (ovvero la diffusione di una cultura digitale tra gli operatori ed il personale sanitario);

In Italia la situazione è ad uno stadio iniziale, frammentato, che porta pochi benefici se non a livello locale (vicino alle realtà più innovative).

La distribuzione delle aziende sanitarie è abbastanza omogenea all'interno delle 5 grandi aree geografiche (Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud e Isole), ma alcune regioni non sono abbastanza rappresentate, mentre altre sono del tutto assenti (Basilicata, Molise, Valle d'Aosta e Marche).

Una prima analisi dei dati mostra che tutti gli indicatori vanno nella stessa direzione, cioè a valori elevati di offerta corrispondono valori alti di utilizzo, di rete e di formazione e viceversa. Un valore alto dell'indice complessivo E-health è generato da una elevata offerta di servizi ICT in un contesto territoriale di effetto rete elevato delle aziende e di adeguata conoscenza digitale del personale sanitario, dove vengono erogati servizi integrati facilmente accessibili ed utilizzabili dai cittadini-pazienti.

Il Nord Est presenta le performance migliori rispetto a tutti gli indicatori, subito dopo si posiziona il Nord

Ovest, mentre il Centro, Sud e le Isole seguono con un certo distacco. Gli indicatori di sanità elettronica per area geografica sembrano seguire quello che è il livello dello sviluppo infrastrutturale, tecnologico ed economico del paese.

Le regioni con il più alto valore dell'indice totale di e-health sono l'Emilia Romagna, il Trentino Alto Adige, la Liguria e il Veneto, mentre quelle con i più bassi livelli di innovazione sono la Calabria e la Campania. L'Abruzzo è un'eccezione della sua area geografica, presentando valori simili alle regioni del Nord Est. Le regioni del Centro Nord sembrano avere adottato con maggior incisività politiche di sanità elettronica con piani orientati all'integrazione dei servizi erogati dalle singole aziende sanitarie locali, e con campagne di sensibilizzazione e di diffusione di una cultura digitale tra gli operatori del settore e tra i cittadini. Il quadro che si evince è chiaro e non fa altro che sottolineare i grandi limiti del nostro paese quando si parla di innovazione, tecnologia e cultura: se da un lato viaggiamo a due, se non tre velocità, dall'altro abbiamo centri molto specializzati che offrono servizi all'avanguardia e sono il fiore all'occhiello della nostra sanità.

Manca, ad oggi, l'effetto rete, assieme con un certo tipo di visione proiettata al futuro, unita ad investimenti adatti e know-how che non rimane sul nostro territorio, attratto da situazioni molto diverse presenti a livello internazionale.

Un impulso alla crescita del livello complessivo di e-Health e allo sviluppo della sanità digitale può avvenire attraverso diversi meccanismi: razionalizzando l'offerta dei servizi ICT, aumentando l'effetto rete, incentivando l'utilizzo di internet ed incrementando i sistemi avanzati di telemedicina quali, ad esempio, il teleconsulto tra una struttura remota e centri specializzati.

Politiche comuni e condivise di adozione di strumenti ICT e soluzioni di tipo "e-health", se combinate con opportuni cambiamenti organizzativi e con l'acquisizione di nuovi skills, producono risparmi ed aumenti di produttività (riduzione degli errori medici, attenuazione delle cure non necessarie, diminuzione delle file d'attesa, riduzione materiale cartaceo) che possono incidere positivamente sui bilanci sempre più esigui delle regioni. Investire nelle tecnologie ICT nella sanità, inoltre, costituisce un notevole beneficio per l'economia e per la produttività di un paese attraverso incentivi all'occupazione e la creazione di nuovi posti di lavoro.

Lo sviluppo deve essere pianificato, con unità d'intenti tra Sistema Sanitario Nazionale, mondo della politica, ecosistemi locali d'eccellenza, personale (medici, esperti, operatori professionisti), tenendo conto delle problematiche principali legate a privacy e spreco di risorse.

L'e-health rappresenta un vero e proprio paradigma di innovazione a cui contribuiscono diverse discipline (l'informatica, la medicina, l'economia aziendale e la statistica), il cui sviluppo non può essere pianificato senza un'adeguata e puntuale conoscenza del fenomeno.

In tutto questo le wearable technologies stanno rivestendo un ruolo molto importante per quanto riguarda la possibilità data ai pazienti di controllare a distanza i parametri vitali e avere un filo diretto con il proprio medico di fiducia o struttura che ne segue la cura.

Queste tecnologie si inseriscono nell'ultima fase di una filiera di innovazioni che prevede domanda e offerta di servizi ai cittadini, delle infrastrutture tecniche ed informatiche adatte e soprattutto la diffusione di una cultura digitale tra tutti gli operatori coinvolti.

La mole di dati generata (divisibile in dati utili e altri a basso valore), se aggregata, genera conoscenza e know-how condivisibile con altre strutture che viaggiano con lo stesso livello di innovazione.

E questo permette di mettere sul tavolo vantaggi per tutti gli attori presenti e coinvolti nel processo, dai sistemi sanitari all'economia dei paesi, passando per cittadini e aziende che investiranno nuove risorse cercando forza lavoro specializzata e non.

L'era della gestione elettronica dei dati dei pazienti e la conseguente attenzione a tutte le dinamiche derivanti dal processo (gestione da remoto, cura dei sintomi in real-time, analisi e condivisione dei dati, creazione database open source, ecc.) è cominciata, generando realtà già ad oggi in una fase molto avanzata di sperimentazione.

Dal punto di vista tecnico-specifico, il termine e-health può quindi comprendere una vasta gamma di significati, ambiti e strumenti, i cui limiti possono essere da una parte la medicina/healthcare e dall'altra l'informazione tecnologica:

- Cartella clinica elettronica: permette una comunicazione semplice dei dati del paziente tra le diverse figure professionali (medici di medicina generale, specialisti, care-team, farmacie).

- Telemedicina: include tutti tipi di cure mediche o psicologiche che non richiedono al paziente una visita dal medico curante; quando questo servizio funziona, i pazienti non hanno più la necessità di andare dal medico o, al contrario, il medico ha un bacino d'utenza maggiore.

- Medicina basata su prove di efficacia: comporta un sistema in grado di fornire informazioni circa l'appropriato trattamento delle condizioni cliniche di un paziente: un professionista dell'healthcare può controllare se le sue diagnosi sono conformi alle ricerche scientifiche, ed il vantaggio è quello di poter aggiornare i dati dei pazienti.

- Consumer Health Informatics: è quella branca dell'informazione medica che si occupa di analizzare i bisogni dei consumatori e rendere accessibili gli studi e gli sviluppi nel campo della medicina.

- Virtual healthcare teams: è composto da professionisti della salute che collaborano fra loro e condividono le informazioni sui pazienti attraverso l'utilizzo di apparecchiature digitali.

1.2.3 (Breve) storia delle tecnologie indossabili

Ricostruire una storia delle tecnologie indossabili è complicato quanto cercare di delineare la storia del genere umano e della tecnica[4].

Come in ogni storia anche le tecnologie indossabili hanno avuto i loro pionieri: personaggi come il matematico Ed Thorp, lo scienziato C.C. Collins impegnato nella ricerca di strumenti per non-vedenti (nel 1977 aveva creato un dispositivo per aiutare i non vedenti a muoversi liberamente e a camminare), Steve Mann (attualmente responsabile del dipartimento di ricerca sulle tecnologie indossabili presso l'Università di Toronto), Doug Platt, Thad Starner (oggi impegnato anche nel progetto Glass di Google), Claude Shannon, Hubert Upton (inventore di occhiali intelligenti per persone udiolese) e Edgar Matias che ha disegnato con Mike Ruicci il primo computer da polso.

In assenza di una definizione condivisa di cosa si intende per tecnologie indossabili, la storia può andare indietro nel tempo e trovare le radici delle moderne tecnologie nei primi occhiali creati da Roger Bacon verso la fine del tredicesimo secolo per finalità legate alla vista umana (peraltro soluzioni simili erano già usate in Cina e in altre parti d'Europa), negli organi artificiali creati nel 1665 da Robert Hooke finalizzati a migliorare i cinque sensi umani, nell'orologio da tasca inventato da John Harrison nel 1762 nella forma di cronometro per un uso marittimo, nel primo orologio da polso creato da Alberto Santos Dumont nel 1907 o

nel Memex Device di Vannevar Bush creato nel 1945 per l'archiviazione di libri e informazioni.

La storia delle tecnologie indossabili a cui siamo soliti riferirci oggi segue l'evoluzione delle nanotecnologie, delle tecnologie dell'informazione e della miniaturizzazione dei componenti, ma ha tratto vantaggio anche dal passaggio al digitale, dalla scoperta di nuovi materiali e di innovativi approcci manifatturieri e di design, dalla accresciuta potenza di elaborazione e dall'intelligenza crescente delle macchine, dalla disponibilità di batterie sempre più potenti, dalla diffusione di sistemi di connettività senza fili e dalla diminuzione dei costi di ricerca e sviluppo che hanno facilitato il protagonismo di molti produttori e la nascita di innumerevoli startup. E' una storia che è emersa da protagonista al CES (Consumer Electronics Show) di Las Vegas del 2014 trasformando le tecnologie indossabili da semplice fenomeno di nicchia a nuovo trend, segnato dall'annuncio di innumerevoli prodotti e di applicazioni da parte delle maggiori società tecnologiche e di nuove startup.

A seconda delle definizioni e delle interpretazioni storiche l'origine di queste tecnologie potrebbe essere fatta risalire all'abacus montato nel 1600 su un anello, all'orologio da tasca (orologio a cipolla reso possibile dalla invenzione del sistema a bilanciere e dell'alimentazione a molla) introdotto nel quindicesimo secolo o agli orologi da polso che lo hanno seguito come quello creato nel 1810 per la regina di Napoli. A seguire, abbiamo avuto calcolatori portatili elettronici e palmtop e altre invenzioni tecnologiche (il calcolatore da polso Pulsar del 1975, vero e proprio oggetto di moda per geek e nerd) indossate anche per scopi non propriamente legali, come i dispositivi degli anni 60/70 usati nei casinò (invenzione di Edward Thorp (considerato il primo ad avere creato un computer indossabile), un professore di matematica

FIG 1.5
Cronometro
marino H4, John
Harrison, 1762.



che ha usato con successo il primo computer indossabile delle dimensioni di una sigaretta) per prevedere i movimenti della roulette e migliorare le opportunità di vincere o le scarpe elettroniche che nel 1985 aiutarono un baro a vincere alla roulette del casino (create da Keith Taft e usate per trarre vantaggio nel gioco della roulette fino a quando non perse 4000 dollari in una sola serata).

Considerando gli oggetti tecnologici che oggi definiamo indossabili come i Glass di Google o Oculus Rift, è necessario fare una distinzione netta tra apparecchiature elettroniche destinate ad una funzione specifica e veri e propri computer programmabili, capaci di intelligenza e di eseguire applicazioni, calcoli e algoritmi.

FIG 1.6
Sony Walkman,
1979



I primi dispositivi di questo tipo vanno fatti risalire a Steve Mann che, negli anni 70-80, ideò e costruì numerosi dispositivi indossabili generici capaci di catturare informazioni e generare feedback biologici, veri e propri computer multimediali per l'ascolto e la produzione di musica ma anche per aiutare persone con difficoltà visive.

Prima di Steve Mann, negli anni 60 la Heilig brevettò un display televisivo head-mounted (HDM) seguito nel 1962 da un simulatore di realtà virtuale chiamato

Sensorama. Una macchina in grado di ospitare una persona con un display binoculare, di speaker stereofonici, di un sedile capace di comunicare sensazioni e vibrazioni, di braccia artificiali, di strumenti capaci di produrre odori e generare folate di vento. Un sistema di realtà virtuale, non catalogabile nelle tecnologie indossabili, se non per la presenza di un dispositivo head-mounted, ma fondamentale per le evoluzioni tecnologiche future. Risale al 1960 l'apparizione della parola Cyborg coniata da Manfred Clynes e Nathan Kline e da allora entrata a far parte della storia delle tecnologie per la realtà virtuale e aumentata e oggi spesso usata e abusata per descrivere realtà transumane fatte di corpi biologici e macchine tecnologiche e indossabili.

Nel 1967 la Bell Helicopter mise a punto una soluzione di realtà aumentata costruita intorno ad una macchina fotografica ai raggi infrarossi e a un display head-mounted destinata a fornire a un pilota militare la possibilità di atterrare anche di notte. La fotocamera era montata direttamente sull'elicottero ma il pilota aveva la possibilità di visualizzare sul suo display quanto veniva ripreso in tempo reale.

Nello stesso anno Hubert Upton disegnò un congegno simile ma destinato alla lettura delle labbra attraverso l'uso di filtri appositi applicati ad individuare le parole pronunciate da una persona.

Nel 1968 Douglas Engelbart, l'inventore del mouse, dimostrò un prototipo di tastiera anatomica per la mano sinistra che poteva servire a produrre contenuti unitamente all'uso del mouse gestito dalla mano destra. Nel 1977 nasce il primo calcolatore con 28 tasti incorporato su un orologio da polso e capace di fornire informazioni i termini di date, ora e di inviare allarmi per scadenze e appuntamenti.

Nel 1979 Sony introdusse il suo Walkman, il primo dispositivo commerciale per l'ascolto di musica attraverso musicassette.

Nel 1981 Mann costruì un dispositivo multimediale dotato di un computer indossabile (processore 6502 come quello dell'Apple II) composto da un display montato e visibile da un solo occhio e di una fotocamera, capace di fornire contenuti testuali, grafici, audio e video e dotato di un semplice meccanismo di input. Questo dispositivo è stato il primo vero computer indossabile, con risorse di calcolo per elaborare e eseguire applicazioni programmabili e che permetteva a chi lo usava di muoversi tranquillamente in una stanza o di camminare. Tra le applicazioni disponibili, una era di fotografia e permetteva la manipolazione mediata della realtà da un punto di vista fotografico e pittorico. Negli anni 80 Steve Mann produsse numerosi altri dispositivi che segnarono la strada per le tecnologie indossabili future e per la loro evoluzione.

Nel 1989 Reflection Technology introdusse un display di nuova generazione a LED rossi (280) denominato Private Eye che ebbe scarso successo per l'inadeguata scala di grigi fornita dai LED e dall'uso di luce rossa che rendeva la visione poco chiara e faticosa. Il display era finalizzato alla visualizzazione di contenuti testuali e non multimediali, un approccio tipico per dispositivi indossabili di quegli anni 80. L'importanza di Private Eye fu di far uscire le tecnologie indossabili dai garage e dai laboratori amatoriali rendendo più accessibile a tutti la tecnologia e offrendo la possibilità di dare forma a dispositivi indossabili attraverso il semplice uso di tecnologie commerciali e disponibili sugli scaffali dei negozi.

Nel 1990 Gerald Chip Maguire e Doug Platt crearono un notebook elettronico per studenti composto dal sistema Private Eye, da un notebook AIX Toshiba senza disco rigido dotato di servizi TCP, file system NFS, X-Windows e dotato di uno stilo e di una tastiera virtuale per l'input di dati e l'interazione uomo-macchina. Nel 1991 Doug Platt creò Hip-PC,

un dispositivo con tecnologia 286, un floppy drive da 1,4 MB e una agenda palmtop usata come tastiera. Nello stesso anno nasce VuMan 1 (con CPU da 8 MHz in un processore 80188 e 0.5 MB di ROM) per la navigazione e visualizzazione di dati, Mark Weiser propone la sua idea di Ubiquitous Computing, Thad Starner (uno dei fondatori del progetto sulle tecnologie indossabili del MIT) comincia la sperimentazione del suo sistema indossabile basato su Hip-PC, BBN porta a termine il sistema Pathfinder (1993), un computer indossabile dotato di un sistema GPS e un computer. Sempre nel 1993 viene presentato il progetto della Columbia University sulla realtà aumentata denominato KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance). Attraverso un dispositivo Private Eye operativo su un occhio, l'utente poteva avere un'esperienza di realtà aumentata in alcuni ambiti specifici del mondo reale. Ad esempio un tecnico preposto a riparare una stampante poteva usare il dispositivo per visualizzare le istruzioni di manutenzione. Il tutto era reso possibile da sensori appositi applicati agli oggetti del mondo fisico e dal collegamento ad un archivio dati disponibile attraverso un computer desktop.

Gli anni 90 vedono la nascita di Xybernaut Corporation (1996) e dei suoi prodotti indossabili pensati per soddisfare i bisogni di utenze specializzate in attività e mercati verticali come militari, tecnici e esperti di manutenzione e customer service, logistica e grande distribuzione. Nel 2002 la Xybernaut, con l'aiuto di Toshiba, porterà sul mercato il Poma Wearable PC, un computer da Star Trek con un processore da 128 MHz, 32 MB di memoria e un sistema operativo Windows CE, commercializzato a 1499 dollari, leggero e piccolo perché privo di disco rigido e tastiera e dotato di un display a cristalli liquidi head-mounted. Poma fu un fallimento commerciale ma evidenziò le potenzialità delle nuove tecnologie, la loro integrabilità e ricchezza

funzionale. Un'altra società chiamata ViA Inc. negli stessi anni produsse un computer flessibile che poteva essere indossato come una semplice cintura e che era capace di connettersi con il mondo esterno. Vitatron portò sul mercato la sua C-Series, dispositivi digitali e utilizzabili come pacemaker ma anche capaci di raccogliere informazioni cliniche sul paziente utilizzatore i pochi secondi.

Nel 1994, epoca nella quale la comunicazione wireless era praticamente inesistente, Mann diede vita a una webcam indossabile e senza fili, capace di trasferire in streaming video (webcasting) e immagini dal dispositivo indossato al Web permettendo ai naviganti della rete di vedere ciò che la sua Webcam vedeva e registrava.

Negli stessi anni vedono la luce soluzioni visionarie come quelle sperimentate nel film *The Terminator*, usate per mostrare su display la percezione della realtà da parte di un cyborg (anticipazione dei Google Glass), o i primi apparecchi auricolari per audilesi, di scarso successo al tempo (1985) per le loro dimensioni e batterie dalla durata troppo limitata.

Nel 1994 Mike Lamming e Mike Flynn della Xerox EuroPARC, presentarono Forget – Me – Not, un sistema indossabile per la registrazione delle interazioni tra persone e dispositivi e la loro memorizzazione in un'apposita banca dati per future interrogazioni. Il dispositivo era in grado di interagire, attraverso idonei trasmettitori wireless, con i dispositivi presenti in una area definita in modo da registrare chi era presente e le loro attività, quali erano gli oggetti disponibili (ad esempio telefoni) e usati.

Sempre nel 1994 Edgar Matias e Mike Riucci dell'Università di Toronto crearono il primo computer da polso, a partire da un sistema palmtop modificato HP 95LX, dotato di tastiera QWERTY e display indossabili, che fornì un approccio alternativo alle soluzioni HUD indossabili. Il sistema era composto

da un display e da una tastiera QWERTY allacciati ai due avambracci. Unendo le due braccia era possibile scrivere e guardare al tempo stesso il display. La soluzione fu commercializzata e seguita da soluzioni simili sviluppate da IBM con un computer da appendere a una cintura, da Panasonic nel 2002 con un Brick Computer capace di connettersi in modalità wireless con un display allacciato ad un avambraccio e da altre aziende che si limitarono però a presentare delle idee progettuali mai realizzate.

Nel 1994 DARPA finanziò il progetto Smart Modules Program finalizzato alla produzione di computer, sistemi radio di navigazione trasportabili, indossabili e dotati di interfacce studiate per un utilizzo sia commerciale che militare. Dal progetto nacquero numerose iniziative e eventi (*Wearable 2005*, *Wearable Computer Symposium*, ecc.), che permisero a università, esperti, forze armate, tecnologi visionari e aziende di condividere idee e progetti basati su tecnologie indossabili.

Nel 1998 Steve Mann creò il suo primo prototipo di computer da polso usando una piattaforma GNU Linux. Il dispositivo comprendeva una applicazione di video-conferenza (capacità di streaming a 7fps con una risoluzione da 640x480 e colori a 24-bit) e fu mostrato in una conferenza ISSCC dell'anno 2000. Il passaggio da un utilizzo del computer da polso come semplice orologio o come strumento di video-conferenza era gestito da una funzionalità denominata SECRET che permetteva di passare da una funzione all'altra in base alle necessità. Nel 2001 anche IBM svelò un suo prototipo di orologio da polso che però non fu mai commercializzato.

Prima degli anni 2000 il mercato ha visto la commercializzazione dei primi dispositivi mobili come lo Zaurus di Sharp e il Nokia N770, sistemi che hanno portato alla diversificazione successiva in termini

di sistemi client leggeri (thin-client) e smartphone odierni. In parallelo si svilupparono progetti di ricerca come il LART (Linux Advanced Radio Terminal) della TU Delft basato su soluzioni open source e aperto alla collaborazione di ricercatori e aziende per realizzare tecnologie indossabili integrate, e il progetto ITSY di Compaq (2000), finalizzato alla realizzazione di un computer da tasca per il riconoscimento vocale e la decodifica di video in tempo reale.

Nel 2001 ricercatori di ETH Zurich investigarono la fattibilità di dispositivi intelligenti (WearARM) basati su dispositivi elettronici integrati con tessuti e vestiti. Nel 2000 Chandra Naraya-maswami con il suo team di ricerca realizzava per IBM un prototipo di orologio intelligente (IBM Linux Watch) che mostrava il superamento delle limitazioni tecnologiche che avevano impedito fino a allora di fornire, su un dispositivo indossabile, funzionalità diverse dal semplice calcolatore.

Nel 2002 Kevin Warwick mostrò, all'interno del suo progetto Cyborg, un computer indossabile nella forma di una collana. Il dispositivo indossato dalla moglie Irena era elettronicamente collegato al sistema nervoso di Warwick attraverso elettrodi in ess impiantati. La dimostrazione del funzionamento del dispositivo si basava sulla trasformazione della collana da rossa a blue come effetto dei segnali inviati dal sistema nervoso di Warwick.

Nel 2004 ETH Wearable Zurich Group introduceva un computer QBIC (Q-Belt Integrated Computer) da attaccare alla cintura dei pantaloni e dotato di periferiche e relative interfacce come batterie, HMD, sensori e connettori vari. Il sistema è ancora in uso oggi e applicato alla registrazione di dati del mondo reale e al riconoscimento di attività umane all'interno di ambienti circoscritti.

Le numerose attività di ricerca svoltesi negli anni 2000 hanno sottolineato l'importanza della interazione tra dispositivi mobili e indossabili, dei sensori che sono

andati a sostituire approcci manuali con meccanismi più complessi (MIThril jacket dell'MIT) per l'input dei dati, l'interazione con il contesto esterno e portato alla sperimentazione di soluzioni di realtà aumentata (Eyetaq, Tinmith, ecc.) e di realtà virtuale o alla integrazione spinta di componenti elettronici direttamente sui tessuti dei vestiti (Levis, Philips, Infineon, ec.) o sul corpo umano.

Nel 2007 Eurotech introdusse un computer tattile da polso (Zypad WL1100) e applicazioni specializzate per il mercato dell'emergenza, della logistica e della sicurezza. Il dispositivo era dotato di numerosi sensori per la gestione GPS, del movimento e audio finalizzati a estendere le funzionalità di input di dati e informazioni. Quasi contemporaneamente arrivava sul mercato OQO, un PC tattile, piccolo a sufficienza da poter essere indossato usando la cintura dei pantaloni. Era dotato di numerose interfacce (Bluetooth, USB, WLAN e VGA) e di funzionalità tipiche del mondo del personal computing. Lo Zypad e OQO non potevano conquistare, per dimensioni e comodità ma soprattutto limitata durata della batteria, il mercato di massa ma furono in grado di servire ottimamente nicchie di mercato soddisfacendo i bisogni di ambiti applicativi verticali.

Il 2007 è l'anno in cui è stato introdotto l'iPhone e l'inizio della rivoluzione Mobile, consolidatasi e diventata pervasiva dopo l'arrivo del tablet iPad e dei suoi numerosi concorrenti.

Il loro successo è dipeso dalla loro trasportabilità e usabilità, dal loro fattore di forma e dai loro display tattili e sensoriali, dalle loro piattaforme di sistema operativo, dai sensori di cui sono equipaggiati e soprattutto dalla ricchezza delle loro applicazioni. La loro pervasività e la loro carica innovativa hanno trasformato i dispositivi mobili in strumenti

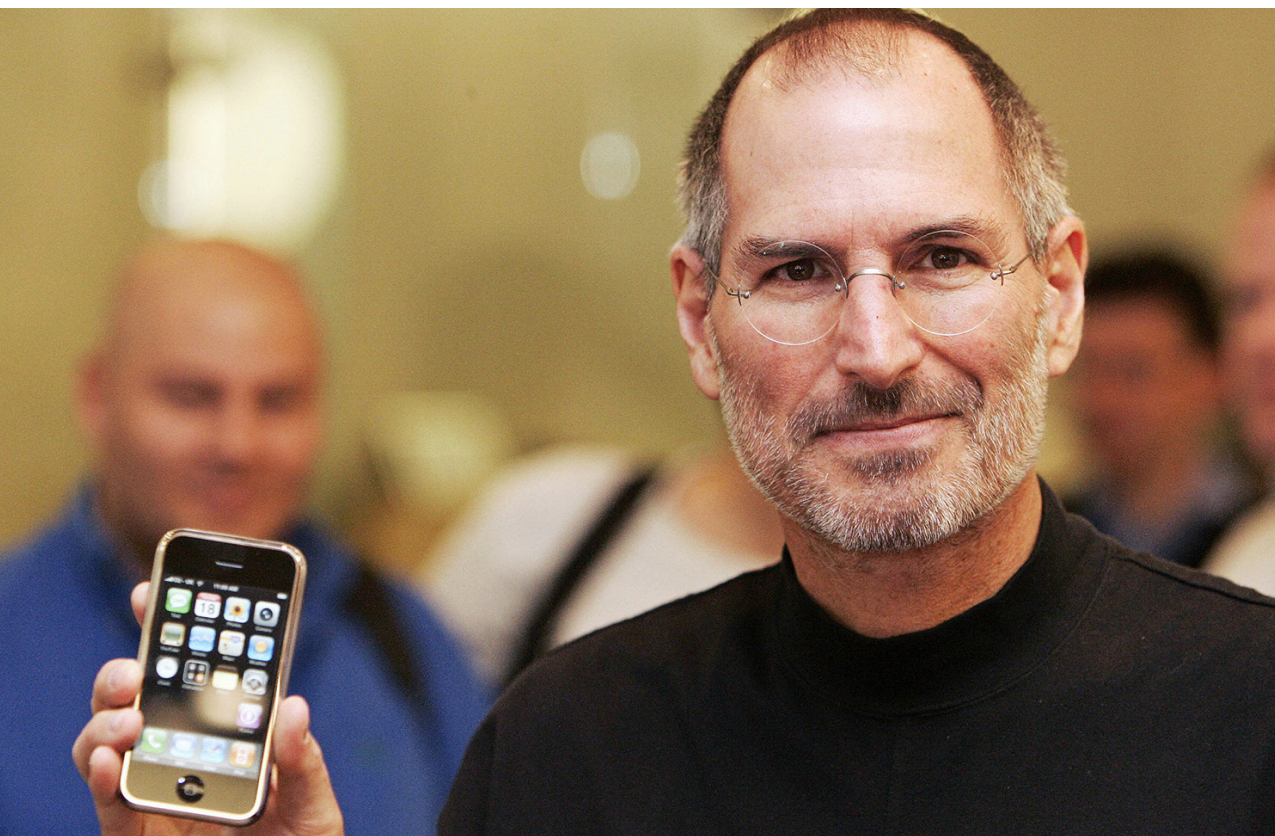


FIG 1.7
Il primo Apple iPhone ed il suo ideatore Steve Jobs, 2007.

indispensabili per tutti i ricercatori e produttori di dispositivi tecnologici indossabili. Oggi il dispositivo mobile, grazie alle sue interfacce Bluetooth e wireless, all'interazione con sistemi HDM, a nuovi accessori come le tastiere Burton, è diventato sempre più indossabile ma ha soprattutto favorito nuove ricerche e sviluppi in ambito wearable technology. La ricerca è rivolta al superamento dei limiti di interazione e integrazione tra dispositivi mobili e indossabili

ma in particolare allo sviluppo di sistemi futuri, completamente indossabili e capaci di erogare gli stessi servizi e fornire funzionalità simili a quelle di uno smartphone.

Un esempio del ruolo crescente dei sensori nei nuovi dispositivi mobili e indossabili è stato nel 2008 il progetto della ricercatrice Tanzeem Choudry dell'Università di Washington che ha portato alla

realizzazione di una piattaforma MSP (Mobile Sensing Platform) capace di riconoscere, attraverso sensori diversi context-aware, attività in atto sul corpo umano, o svolte dalla persona che indossa il dispositivo. Il sistema è in grado di percepire e raccogliere dati contestualizzati, di elaborarli in informazione e di memorizzarli per utilizzi futuri e di comunicarli in modalità wireless.

Dal 2007 in avanti la ricerca e lo sviluppo di dispositivi tecnologici indossabili accelera così come aumentano gli investimenti di Università e aziende private sul mercato: le wearable technologies vengono viste come la nuova fase di evoluzione e di potenziale guadagno sul mercato tecnologico e diventano il volano per nuova innovazione, ricerca di leadership e di capacità competitiva sul mercato[5].

La ricerca e le strategie commerciali sono prevalentemente rivolte a prodotti come braccialetti, orologi e occhiali intelligenti e a strumenti di realtà virtuale e aumentata. I mercati di riferimento principali sono quello mediale e della salute, del benessere personale e del fitness e quello tecnologico legato al Mobile.

I nuovi prodotti hanno invaso le narrazioni Web, i media e i blog ma anche i punti vendita. Cercare di descrivere tutti i prodotti oggi disponibili è una missione resa impossibile dall'elevato dinamismo del mercato così come dal numero elevato di fallimenti e flop di mercato. Uno su tutti quello dei Glass di Google che, a distanza di tre anni e dopo investimenti colossali in marketing e comunicazione non sono ancora disponibili sul mercato consumer di massa.

Tra i molti prodotti che hanno arricchito in questi anni il panorama del mercato delle tecnologie indossabili vanno menzionati:

- Fitbit: fondata nel 2007 da James Park e Eric Friedman, la società Fitbit è stata una delle prime aziende a portare sul mercato un braccialetto



elettronico per la fitness di successo. Oggi il portafoglio di Fitbit è ricco di modelli e soluzioni come Fitbit Charge e Charge HR

- W200: prodotto da Glacier Computers è un dispositivo indossabile per chi opera in attività condizionate dall'urgenza e dalla necessità di avere accesso a grandi quantità di dati mantenendo le mani libere per interventi di pronto soccorso, militari e di polizia, ecc.

- Pebble: uno smartwatch personalizzabile frutto di finanziamenti in crowdfunding con Kickstarter

- Google Glass: rilasciato agli sviluppatori nel 2013 ha entusiasmato per mesi media, blogger e amanti delle nuove tecnologie. Oggi sono molti i commentatori che danno il progetto per fallito.

- Smartwatch come il recente Watch di Apple ma anche Galaxy Gear Live di Samsung, Watch Urbane di LG, Moto 360 di Motorola, Smartwatch 3 di Sony, ZenWatch di Asus, Watch di Huawei.

- Braccialetti per la fitness e il monitoraggio di impulsi vitali come UP24 di Jawbone, il Forerunner 920XT e il Vivovit di Garmin, Band di Microsoft, Carbon Steel di Basis, Gear Fit di Samsung, Activité Pop di Withings,

FIG 1.8
Apple Watch: la prima versione è stata presentata nel 2015

Mio Fuse di Mio Global e Fuelband di Nike.

Fino ad oggi la storia delle tecnologie indossabili è stata prevalentemente una storia dell'evoluzione delle tecnologie. Oggi è anche una storia sociale, fatta di stili di vita, di nuovi modi di vivere la tecnologia e di nuovi comportamenti di acquisto. I prodotti tecnologici indossabili sono diventati prodotti alla moda finalizzati ad attirare l'attenzione e a compiacere il consumatore. Sono pensati, disegnati, ingegnerizzati per piacere e contribuire a soddisfare i bisogni di consumatori esigenti e alla ricerca di nuove esperienze emozionali, sensoriali e personali.

Un ambito di continui sviluppi è quello della fitness, delle attività sportive, della salute e del benessere personali. Sono già innumerevoli i dispositivi preposti ad un uso medico negli ospedali o nelle sale operatorie ma anche utilizzabili da persone normali per monitorare impulsi vitali come il battito cardiaco o il respiro. Prodotti come VivaLink, un termometro del costo di soli 15 dollari e basato su tecnologie NFC che prevede il semplice contatto con la pelle per fornire informazioni utili per persone attente alla propria salute o con sintomi influenzali incombenti, come AmpStrip, un dispositivo adesivo capace di raccogliere informazioni vitali dal corpo umano a cui aderiscono fisicamente e di comunicarle allo smartphone di chi lo usa. Soluzioni come XelfleX, una t-shirt che utilizza un cablaggio di fibre ottiche per monitorare in tempo reale qualsiasi movimento del corpo, o come l'ultima novità di Apple, uno smartwatch che dispone anche di applicazioni specifiche per la salute e utilizzabili per raccogliere informazioni ma anche per attività diagnostiche e interventi medici.

La visione che ha accompagnato fin qui l'evoluzione e lo sviluppo di progetti e prodotti tecnologici indossabili è lontana dall'essere stata compiutamente realizzata e

non ha ancora dimostrato la sua capacità a soddisfare la potenziale domanda commerciale già esistente. La proliferazione di nuovi prodotti che negli ultimi anni ha interessato il mercato indica descrive però una fase evolutiva che va oltre la semplice sperimentazione e il coinvolgimento di consumatori innovatori e early-adopter.

Molto del progresso fatto è dipeso dalla pervasività dello smartphone e dal ruolo che può giocare nel fornire risorse di elaborazione e applicazioni, supporto per la comunicazione e l'interazione e maggiore intelligenza ai prodotti tecnologici indossabili. Il futuro che farà la storia vedrà il superamento del dispositivo mobile per come lo conosciamo oggi e sarà ancora più eccitante ed entusiasmante della storia passata e già raccontata.

Le tecnologie indossabili troveranno applicazioni visionarie e avveniristiche nel campo della realtà virtuale e aumentata. Magic Leap ad esempio sta lavorando a soluzioni di realtà aumentata capace di fornire una visione della realtà del mondo popolata da creature di fantasia. Oculus Rift, con tecnologie in grado di interagire direttamente con il cervello e che non avrà più bisogno di display esterni, è destinato a cambiare il mondo del videogioco e del gioco online. Un dispositivo che sarà in grado di gestire i movimenti della testa, di fornire una visione panoramica a 180 gradi del campo di gioco e di offrire un'esperienza visuale immersiva completa. Microsoft sta realizzando HoloLens, un sistema avveniristico di realtà aumentata capace di tracciare movimenti e gesti e di creare realtà abitate da ologrammi tridimensionali con cui interagire e giocare.

1.3 Aspetti di accettabilità, sostenibilità e sicurezza

Gli studi in campo di Disegno Industriale si sono da sempre occupati di interfacce fisiche secondo specifici rapporti ergonomici, con l'obiettivo della migliore

usabilità. Nell'epoca della meccanica era ben chiaro come si progettava un prodotto: l'antropometria ne determinava le misure, mentre la forma era in gran parte determinata dalla funzione.

Fino ad ora il progetto delle interfacce è stato affrontato in senso monodirezionale, mentre oggi l'AAL, le ICT e la robotica in particolare, vanno oltre questa relazione aprendo la strada a nuovi scenari multidirezionali: muovendosi dall'attenzione verso le macchine all'attenzione che le macchine stesse devono avere nei confronti dell'uomo[6].

In altre parole, l'evoluzione sempre più spinta della tecnologia ha permesso di superare il rapporto di interazione di tipo dialogico basato su uno schema duale (in cui l'operatore fa qualcosa e il calcolatore risponde).

I nuovi scenari riguardano la realizzazione di artefatti "amichevoli" e "fruibili", ovvero rispondenti a specifici parametri di accettabilità quali sicurezza, affordance (intesa come somma di forma, dimensioni, peso, texture, ecc.), estetica e cordialità.

Non si può dunque parlare semplicemente di interfaccia come di una superficie di contatto tra uomo ed artefatto, ma come di un sistema aperto, complesso, dinamico ed interattivo, capace di assicurare la piena accessibilità alle tecnologie più avanzate, indispensabili supporti per un invecchiamento attivo.

La progettazione dell'interfaccia e dell'oggetto non esulano dal "metodo fare progetto": il più contemporaneo risiede nel progettare attraverso un percorso, che può essere sviluppato dal centro verso la periferia, o viceversa, il tutto grazie ad un processo di avvicinamento per fasi successive a quello che sarà poi riconosciuto come oggetto di design, ovvero il risultato finale.

Se progettare significa quindi dare forma, funzione,

modellare e soprattutto senso alle idee ed aspettative, si conviene che il progetto senza forma non può essere definito come tale.

1.4 Human Centered Robotic Design

Il cambiamento tecnologico avvenuto a partire dagli anni Ottanta ha influito in maniera profonda sui prodotti di massa tramite l'introduzione dell'elettronica e dell'informatica, anche in contesti ad esclusivo appannaggio della meccanica.

Gli smartphone sono esempi di come la forma di questi artefatti contemporanei non sia vincolata ad una univoca destinazione o modalità d'uso, ma questa innovativa possibilità nasconde in se diverse contraddizioni. Spesso gli strumenti sono ostili ai "non alfabetizzati" sia dal punto di vista dell'usabilità fisica sia per l'approccio cognitivo improntato su inusuali e poco intuitivi codici comportamentali.

I più recenti studi demografici indicano che il numero di anziani nel mondo con età superiore a 65 anni aumenterà rapidamente nei prossimi anni. Attualmente gli Stati forniscono assistenza alla popolazione anziana attraverso opportuni servizi di tipo socio-sanitario, i cui costi, considerando le previsioni demografiche, tenderanno ad essere sempre più alti e difficili da contenere.

In tale contesto, le tecnologie ICT e robotiche per l'assistenza contribuiranno a rendere i servizi socio-sanitari più sostenibili.

L'idea del "3D Robotic Service" prevede servizi che saranno forniti attraverso una pluralità di robot integrati in ambienti sensorizzati intelligenti, in grado di lavorare e cooperare tra loro e con gli umani (utenti finali, assistenti, operatori, ecc.) per favorire una vita indipendente, migliorare la qualità della vita e assicurare efficaci cure sanitarie alle persone anziane. L'aspetto cruciale di questa tecnologia è la possibilità di migliorare significativamente le prestazioni e l'accettabilità degli attuali servizi attraverso tecnologie

FIG 1.9
Progetto
Robot Era:
piattaforme
umanoidi
della Scuola
Superiore
Sant'Anna di
Pisa impiegate
nella ricerca
in campo di
ausilio ad
anziani ed



ICT e robotiche in grado di agire contemporaneamente in diversi ambienti, quali ospedali, residenze, città, borghi, luoghi pubblici, abitazioni private, al fine di connettere utenti primari (anziani e badanti) e fornitori di servizi (servizi sociali, centri medici, comuni, negozi, farmacie, ecc).

All'interno di questo scenario si collocano numerosi studi, focalizzati principalmente sull'analisi di aspetti relativi ad affidabilità, sicurezza, sostenibilità ed accettabilità.

Un servizio basato sull'utilizzo di robot e reti sensoriali si definisce affidabile e sicuro se è in grado di svolgere con efficienza ed efficacia le azioni per cui è stato progettato, può essere facilmente mantenuto e risulta tecnicamente sicuro.

Tale servizio si definisce invece sostenibile quando ha costi contenuti di produzione e gestione, fornisce prestazioni a minor costo e/o a miglior qualità rispetto ai servizi esistenti e supera le problematiche legate



ad aspetti etici, legali e sociali. Infine, un servizio robotico è ritenuto accettabile se presenta adeguate caratteristiche di usabilità, interattività, gradevolezza estetica, portabilità, ecc[7].

Gli studi in campo di Design si sono da sempre occupati di interfacce fisiche secondo specifici rapporti ergonomici, con l'obiettivo della migliore usabilità. Nell'epoca della meccanica era ben chiaro come si progettava un prodotto: l'antropometria ne

determinava le misure, mentre la forma era in gran parte determinata dalla funzione.

Fino ad ora il progetto delle interfacce è stato affrontato in senso monodirezionale, mentre oggi l'AAL, le ICT e la robotica in particolare, vanno oltre questa relazione aprendo la strada a nuovi scenari multidirezionali: muovendosi dall'attenzione verso le macchine all'attenzione che le macchine stesse devono avere nei confronti dell'uomo.

FIG 1.10
Giraff,
robot per
telepresenza

In altre parole, l'evoluzione sempre più spinta della tecnologia ha permesso di superare il rapporto di interazione di tipo dialogico basato su uno schema duale (in cui l'operatore fa qualcosa e il calcolatore risponde).

I nuovi scenari traggono la realizzazione di artefatti "amichevoli" e "fruibili", ovvero rispondenti a specifici parametri di accettabilità quali sicurezza, affordance (intesa come somma di forma, dimensioni, peso, texture, ecc.), estetica e cordialità.

Non si può dunque parlare semplicemente di interfaccia come di una superficie di contatto tra uomo ed artefatto, ma come di un sistema aperto, complesso, dinamico ed interattivo, capace di assicurare la piena accessibilità alle tecnologie più avanzate, indispensabili supporti per un invecchiamento attivo. La progettazione dell'interfaccia e dell'oggetto non esulano dal "metodo fare progetto": il più contemporaneo risiede nel progettare attraverso un percorso, che può essere sviluppato dal centro verso la periferia, o viceversa, il tutto grazie ad un processo di avvicinamento per fasi successive a quello che sarà poi riconosciuto come oggetto di design, ovvero il risultato finale.

Nel campo dell'Human Centered Robotic Design, il progetto assume la definizione di un processo all'interno del quale figurano designer, psicologi, informatici, ingegneri, i quali devono poter lavorare in squadra, condividendo l'esperienza progettuale ed elaborando un oggetto finale che sia il risultato delle sinergie di tutte le figure intervenute all'interno della definizione del progetto.

All'interno di questo ambito, lo scopo del progetto risiede nell'unione di componenti (software ed hardware) per ottenere azioni controllabili e

programmabili del device.

Oggi fare progetto significa confrontarsi con la complessità e significa quindi gestire questa complessità in un sistema ordinato di competenze diverse di cui la nostra parte, nel momento in cui affrontiamo la fase cosiddetta creativa del progetto, è un tassello che va ad inserirsi insieme a molti altri per comporre un mosaico molto più ampio.

In questo ambito, il "fare progetto" significa tener conto di basi teoriche e pratiche relative ad un background culturale costituito da User Centered Design, Design for All, ICT (Information and Communication Technology), AAL (Ambient Assisted Living), Transgenerational design, AT (Assistive technology) ed Interface design - ha interessato aspetti riguardanti l'interazione persona-macchina / macchina-macchina / macchina-ambiente intelligente / persona-ambiente intelligente, assieme con geometrie e forme relative alle coperture esterne dei robot della flotta, permettendo di raggiungere un sistema di progettazione sistematico e puntuale secondo criteri appropriati.

1.5 Biomeccanica dell'essere umano

Il tema fino a qui affrontato relativo ad oggetti intelligenti ampiamente impiegati per migliorare la vita della persona non può essere compreso ed analizzato pienamente se non si tiene in considerazione uno degli ambiti ed aspetti fondamentali a cui esso è legato: il movimento.

Il movimento, appunto, è inteso come una funzione organica indispensabile per la crescita e l'evoluzione dell'uomo. Dalla nascita in poi, si manifesta attraverso una serie di atti motori dapprima riflessi e poi progressivamente controllati, intenzionali e automatizzati; atti che si modificano nel tempo, adattandosi a differenti situazioni socio-culturali e ambientali, e vanno a costituire la gestualità dell'uomo, mezzo privilegiato di interrelazione con il mondo.

L'analisi delle funzioni del movimento, la ricerca delle sue forme e manifestazioni, la definizione delle componenti parziali degli atti motori costituiscono le linee fondamentali per interpretare non solo le condizioni fisiche dell'individuo, ma anche quelle psicologiche e fisiologiche contemporaneamente. I contributi derivanti da ambiti scientifici quali la biologia, l'anatomia, la neuro-fisiologia, la pedagogia, la psicologia e la sociologia sono fondamentali per acquisire su vari livelli una più approfondita padronanza dell'interpretazione dei dati raccolti.

Entrando nello specifico, dal 1970 la comunità scientifica internazionale ha adottato il termine di biomeccanica per descrivere la scienza che si occupa dello studio delle proprietà meccaniche dei sistemi biologici.

Per sistemi viventi (biosistemi) intendiamo:

- a) gli organismi completi (per es. l'uomo);
- b) i loro organi, i loro tessuti ed anche i liquidi ed i gas in loro contenuti (sistemi interni dell'organismo);
- c) i raggruppamenti di organismi (per es. una coppia di acrobati; due lottatori).

La biomeccanica si divide in due grandi aree di studio:

- la micromeccanica che studia la struttura e le funzioni delle singole unità motorie;

- la macromeccanica che analizza la cinematica e la dinamica dei rapporti e delle forze, esogene ed endogene, che interagiscono nel movimento in toto.

La biomeccanica utilizza gli strumenti della meccanica, branca della fisica che comprende l'analisi e le azioni delle forze, e studia gli aspetti anatomici e funzionali degli organismi viventi. Statica e dinamica sono le due maggiori sottobranchie della meccanica. La statica è lo studio dei sistemi che mantengono uno stato di moto costante, che è, sia in quiete (senza movimento) o in movimento con velocità costante. L'allenamento sportivo, sia rivolto verso lo sport di alto livello sia

verso la semplice attività sportiva, oggi non può più essere basato sull'empirismo, il suo posto è ormai stabilmente occupato dai diversi rami della scienza, in particolare dalla fisica e dalla fisiologia. Le leggi della fisica e della fisiologia nel movimento umano non possono essere analizzate separatamente ma armonizzate tra loro, la biomeccanica ha il compito di fare questo. La biomeccanica studia i movimenti meccanico-fisiologici degli animali ed in particolare dell'uomo. L'uomo compie tutti i suoi movimenti per mezzo del sistema locomotore. Il sistema locomotore può essere considerato come un insieme di motori (muscoli striati) capaci di trasformare energia chimica in meccanica compiendo lavoro su di una macchina 4 (sistema delle leve ossee) che utilizza tale lavoro per promuovere il moto del corpo o di sue parti rispetto all'ambiente esterno (G. A. Cavagna). Lo scopo principale della biomeccanica è di creare le basi scientifiche della tecnica sportiva, per poter applicare efficacemente le forze ed avere il miglior rendimento finale.

L'apparato locomotore dell'uomo, costituito dai muscoli, dallo scheletro, dalle articolazioni e dai tendini, è il sistema biologico deputato a resistere alla forza di gravità e a produrre movimento [8].

La muscolatura scheletrica, la cui contrazione dipende dal controllo cosciente, grazie alla capacità di trasformare l'energia chimica in lavoro meccanico e calore, rappresenta il motore del sistema. Il muscolo, sotto l'aspetto meccanico è caratterizzato da elevata potenza relativa (rapporto peso/potenza) ed è capace di esprimere forze per unità di superficie muscolare dell'ordine di 5-8 kg/cm².

La forza massimale che ciascun muscolo è in grado di generare non è costante, poiché dipende anche



FIG 1.11
Laboratorio di
Metodologia
dell'Allenamento
e Biomeccanica
Applicata
al calcio,
Coverciano.

dal suo grado di accorciamento. Se sottoposti a sforzi sistematici, i muscoli danno luogo a fenomeni di adattamento agli stimoli esterni che, dal semplice miglioramento del tono muscolare (es. fitness) producono uno stato di ipertrofia muscolare con aumento considerevole della forza (es. body building e pesistica) in tutte le espressioni (forza massima, esplosiva, resistente, ecc.). Ricordiamo che ad alti livelli di forza massima, sebbene non espressamente

richiesti in ogni disciplina sportiva, costituiscono un requisito essenziale posto alla base dell'allenamento di qualunque altra manifestazione della forza muscolare. I muscoli ricoprono pressoché interamente la superficie scheletrica alla quale prevalentemente si inseriscono, contribuendo largamente a determinare, insieme allo scheletro, la forma del corpo. I muscoli presenti nel nostro organismo sono circa cinquecento, quasi tutti pari e simmetrici. Si distinguono in

muscoli delle regioni assiali e muscoli delle regioni appendicolari. I primi comprendono i muscoli del dorso, della testa, del collo, del torace e dell'addome. I secondi si distinguono in muscoli degli arti superiori (muscoli della spalla, del braccio, dell'avambraccio e della mano) e in muscoli degli arti inferiori (muscoli dell'anca, della coscia, della gamba e del piede). I tendini, costituiti da tessuto fibroso a fasci paralleli, hanno il compito di trasferire le forze muscolari alle ossa in determinati punti di inserzione. Lo scheletro, con funzione principale di sostegno, effettua continui cambiamenti nel corso della vita (cambiamenti di forma, percentuale dei costituenti, proprietà meccaniche) per effetto del costante rimodellamento osseo. Il fenomeno è favorito dall'esercizio fisico. È noto, infatti che una persona che si sottoponga ad intensa attività muscolare, non solo aumenta la massa e la forza dei propri muscoli, ma irrobustisce anche le ossa in risposta alle maggiori sollecitazioni cui sono sottoposte. Nonostante la apparente staticità, quindi, il tessuto osseo è in continuo rinnovamento attraverso incessanti meccanismi di riassorbimento e neosintesi di tessuto che si svolgono nell'intero arco di vita. La funzione dell'osso, oltre che statica, è anche metabolica, partecipando il tessuto osseo al metabolismo calcio-fosforo. L'apparato scheletrico è costituito da ossa, cartilagini, articolazioni. Il numero delle ossa, a sviluppo completo, dopo il 25° anno di età, è di poco superiore a 200. Il tessuto osseo viene detto compatto se le lamelle ossee che lo costituiscono sono stipate parallelamente formando strutture compatte e molto regolari, oppure spugnoso se le stesse sono disposte formando trabecole irregolari, delimitanti un labirinto di spazi intercomunicanti, detti midollari. Nel tessuto osseo si riconoscono le cellule e una matrice intercellulare, organica e inorganica. Alla matrice organica, fibre collagene soprattutto, l'osso deve la sua resistenza alla trazione e alla compressione, mentre i costituenti inorganici sono

responsabili della sua durezza e rigidità. Nonostante tali caratteristiche, l'osso è molto leggero e questo binomio tra massima resistenza e minor peso è dovuto alla sua composizione chimica e alla sua mirabile architettura interna. In particolare, nell'osso spugnoso, le lamelle sono orientate in modo da formare archi di resistenza alle pressioni, secondo un principio di miglior sfruttamento del materiale. Le articolazioni costituiscono le giunture tra i segmenti dello scheletro e ne permettono la connessione stabile. Regolano inoltre direzione ed ampiezza dei movimenti agendo come elementi passivi sotto l'azione della muscolatura striata volontaria.

Nella biomeccanica delle azioni motorie, risultano di rilevante importanza l'ubicazione del baricentro del corpo umano (punto di applicazione della forza peso) e i metodi (analitici o sperimentali) per la sua determinazione. La posizione eretta risulta mediamente individuabile in corrispondenza della seconda/terza vertebra lombare, varia sensibilmente a seconda della disposizione geometrica dei segmenti corporei e dipende, in generale, da alcuni fattori come l'età il sesso, l'attività sportiva praticata, la costituzione individuale.

Altresì interessante risulta in biomeccanica la determinazione delle condizioni di equilibrio dei corpi immersi (sport acquatici) soggetti alla spinta di Archimede esercitata dal liquido e l'analisi del regime della pressione idrostatica alle differenti profondità. Archimede ha legato il suo nome all'importante principio idrostatico che stabilisce le condizioni di galleggiamento di qualunque corpo immerso: Principio di Archimede: " Qualunque corpo immerso in un fluido (liquido o gas) riceve una spinta (S) verticale, diretta dal basso verso l'alto, pari al peso del fluido spostato ". I corpi in acqua, quindi, non pesano meno, ma vengono sostenuti dal liquido con una forza diretta verso l'alto. La spinta di Archimede, nell'acqua, si

ottiene moltiplicando il peso specifico dell'acqua (P_s) per il volume (V) del corpo immerso: $S = P_s * V$ Per l'acqua assumiamo $P_s = 10000 \text{ N/m}^2$
Si possono ottenere tre casi: a) $P < S$ condizione di galleggiamento (es. navi) b) $P = S$ equilibrio (es. sottomarino stabile ad una certa profondità) c) $P > S$ il corpo affonda (es. moneta nell'acqua).

Quando una forza si distribuisce sopra una superficie è molto utile ricorrere al concetto di pressione. Si definisce pressione il rapporto tra la forza che agisce perpendicolarmente alla superficie stessa. La formula della pressione è: $P = F/S \text{ (N/m}^2 \text{)}$ La pressione atmosferica dovuta al peso della colonna che sovrasta il pianeta mediamente vale 1 kg/cm^2 , pari a circa 100000 N/m^2 . La pressione idrostatica (P) che si determina ad una certa profondità (h) sotto il livello dell'acqua cresce proporzionalmente con la profondità secondo l'equazione $P = P_s * h$ Dove P_s indica il peso specifico dell'acqua pari a circa 10000 N/m^3 . È utile ricordare che nell'acqua marina, ogni dieci metri di profondità la pressione idrostatica cresce di una atmosfera. Come è noto un sommergibile può navigare a profondità costante, inoltre può scendere o risalire a seconda della quantità di acqua immagazzinata al suo interno in appositi cassoni a tenuta stagna. I sottomarini scendono in immersione imbarcando acqua fino ad ottenere che il proprio peso superi in intensità la spinta di Archimede (che invece non può variare in quanto il volume rimane costante). Per riemergere, viene espulsa l'acqua attraverso un sistema ad aria compressa, fino a quando il peso del sottomarino diventa inferiore alla spinta di Archimede che è pari al peso dell'acqua spostata dalla parte immersa dello scafo (volume immerso). Il corpo umano galleggia naturalmente ma presenta, in posizione verticale, una linea di galleggiamento posta superiormente all'altezza del naso e la cui esatta posizione dipende

dalle caratteristiche antropometriche individuali. Attraverso diversi stili di nuoto (libero, dorso, rana e farfalla), coordinando opportunamente i movimenti, si portano il naso e la bocca oltre il livello dell'acqua per permettere la respirazione. Mentre la spinta di Archimede provvede ad equilibrare il peso del nuotatore, l'azione propulsiva necessaria a vincere la resistenza all'avanzamento dell'acqua è sviluppata dall'azione degli arti e dipende dalla frequenza dei movimenti.

La forza e la velocità, due parametri prodotti dal muscolo scheletrico, sono alla base di qualsiasi movimento che l'uomo compie. Apparentemente questi due parametri sembrano molto dissimili tra loro ma in realtà, essendo prodotti dallo stesso sistema, la dinamica della contrazione muscolare è la stessa: la dimensione del carico esterno determina con quale velocità e forza deve essere spostato il carico. Il sistema che produce forza e velocità è definito sistema neuromuscolare. Esso è composto dal sistema nervoso definito anche sistema neurale e dalla parte muscolare o sistema miogeno. Il muscolo si contrae e produce movimento in quanto viene eccitato da uno stimolo che parte dall'area motoria del cervello e si trasmette attraverso il midollo spinale, da qui attraverso un motoneurone arriva sulle fibre muscolari.

Prendendo in considerazione il meccanismo della forza unitamente alla struttura delle fibre muscolari che compongono il corpo umano, quest'ultime vengono classificate in due tipologie:

- **Fibre rosse, chiamate più comunemente fibre lente o toniche, definite anche di tipo I o con sigla inglese definite Slow twitch fibres ST;**
- **Fibre bianche, chiamate più comunemente fibre veloci o fasiche o di II tipo o con sigla inglese definite Fast twitch fibres FT[9].**

Le fibre del tipo I sono fibre rosse perciò lente, caratterizzate da metabolismo aerobico, producono basse tensioni per un periodo di tempo molto lungo. Sono fibre molto vascolarizzate e si affaticano poco. I substrati utilizzati per la risintesi dell'ATP sono glucidi e lipidi. Le fibre del tipo IIa sono fibre di tipo intermedio, il metabolismo è misto anaerobicoaerobico, sviluppano una tensione media e sono mediamente vascolarizzate. Le fibre del tipo IIb sono fibre rapide per eccellenza, sviluppano altissime tensioni, sono scarsamente vascolarizzate, il metabolismo è di tipo anaerobico, si affaticano rapidamente. Ogni individuo possiede percentuali di fibre bianche e rosse in quantità diverse e questo è dettato solo da fattori genetici per cui atleti con percentuali di fibre bianche maggiore rispetto alle rosse sono in grado di esprimere gradienti di forza esplosiva superiore rispetto ad atleti con maggior numero di fibre rosse. La percentuale di fibre presente in un muscolo determina la caratteristica di muscolo veloce o resistente. Un muscolo con un'alta percentuale di fibre bianche è un muscolo che esprime più velocità rispetto ad un muscolo con prevalenza di fibre rosse. Soggetti con percentuali di fibre bianche a carichi bassi esprimano maggiore velocità rispetto a soggetti con percentuali maggiori di fibre rosse.

Lo sviluppo della forza nel corso di un movimento naturale o gesto sportivo, dipende da una complessa serie di movimenti, controllati e coordinati da una complicata sequenza di attivazione neuromuscolare. Lo sviluppo e la regolazione fine della forza viene effettuato da un sistema centrale (Sistema Nervoso Centrale) che si serve poi di un sistema periferico (nervi periferici) per portare l'ordine ai muscoli.

1.6 I sistemi protesici

La centralità della persona e dei suoi attributi fisiologici porta il progettista che si occupa di queste

tematiche a dover tenere in grande considerazione differenti aspetti all'interno di un ambito in continuo divenire, legato fortemente ad una metamorfosi tecnologica costante.

Il percorso fin qui delineato ci porta ad affrontare nello specifico il tema dei wearable devices in stretta relazione a quella che è una categoria di oggetti fondamentale ed altrettanto delicata se riferita al benessere dell'individuo, ovvero le protesi agli arti. In questo caso specifico, lo studio dell'interfaccia d'uso dei sistemi riveste un ruolo fondamentale, andando a filtrarne la complessità, presentando all'utente un'immagine il più possibile semplice del prodotto, congruente con i compiti che deve svolgere. In medicina viene definita "protesi" un dispositivo artificiale che sostituisce una parte del corpo mancante, la quale può essere venuta meno a causa di traumi, malattie o condizioni congenite. Le fasi di riabilitazione protesica di una persona sono coordinate principalmente da un tecnico ortopedico ed un team interdisciplinare di operatori sanitari tra cui psichiatri, chirurghi, fisioterapisti e terapisti.

Tipologie: protesi di arto (prosthetic limb) - Questa tipologia di protesi include sia protesi per arti superiori sia per arti inferiori e sono entrambe utilizzate a diversi livelli di amputazione.

I livelli di amputazione riferiti agli arti superiori riguardano:

- disarticolazione della spalla
- protesi trans-omerale
- disarticolazione del gomito
- protesi trans-radiale
- disarticolazione del polso
- mano completa
- mano parziale
- dito completo
- dito parziale

Nel settore protesico un braccio protesico trans-radiale

FIG 1.12
Ottobock
Lower Limb
Prosthetics



è spesso definito come un "BE" o Below Elbow Prosthesis.

Per quanto riguarda invece le protesi relative agli arti inferiori, anch'esse forniscono sostituzioni a vari livelli di amputazione, tra i quali:

- disarticolazione dell'anca
- protesi trans-femorale
- disarticolazione del ginocchio
- protesi trans-tibiale

- piede completo
- piede parziale
- punta del piede

Le due categorie principali di dispositivi protesici per arti inferiori sono trans-tibiale (riferito a qualsiasi amputazione che sezioni l'osso della tibia o un'anomalia congenita con una conseguente carenza di tibiale) e trans-femorale (riferito a qualsiasi amputazione che sezioni l'osso del femore o ad un'anomalia congenita con una conseguente carenza di femore).

Una protesi trans-femorale è una protesi che sostituisce una gamba con mancanze a partire da zone soprastanti l'articolazione del ginocchio. Amputati transfemorali possono avere molta difficoltà nel recuperare il movimento normale e, in generale, un amputato transfemorale per camminare deve utilizzare circa l'80% di energia in più rispetto ad una persona con entrambi gli arti inferiori.

Ciò è dovuto alla complessità di movimento associato al ginocchio.

Nelle protesi di ultima generazione, dotate di soluzioni tecniche all'avanguardia, componenti idrauliche, materiali in fibra di carbonio, collegamenti meccanici, motori, microprocessori per computer e svariate combinazioni innovative di queste tecnologie vengono adottate per dare un maggiore controllo all'utente. Nel settore protesico una protesi trans-femorale è spesso definito come "AK" o Above the Knee Prosthesis.

Una protesi trans-tibiale è una protesi che sostituisce una gamba mancante sotto il ginocchio.

Un amputato trans-tibiale di solito è in grado di riprendere il normale movimento più facilmente di un paziente con una amputazione trans-femorale, e ciò è dovuto in gran parte al mantenimento dell'articolazione del ginocchio, la quale permette un



ART4LEG
3D printed prosthesis cover
design by Tomas Vacek

movimento più facile e fluido.
Nel settore protesico una protesi trans-tibiale viene definita come "BK" o Below the Knee Prosthesis.

Nel corso degli anni, di pari passo con lo sviluppo delle nuove tecnologie, sono stati fatti numerosi progressi nel campo della progettazione di arti artificiali. Nuove plastiche ed altri materiali hi-tech hanno

permesso alle protesi di acquisire resistenza strutturale e leggerezza, limitando la quantità di energia supplementare necessaria per muovere l'arto[10].

Ulteriori materiali, quali ad esempio i siliconi e gomme termoplastiche, hanno permesso di dare forme e finiture con più alto grado di accettabilità rispetto alle soluzioni precedenti.

FIG 1.13
Cover per
protesi
customizzabili

www.art4leg.com

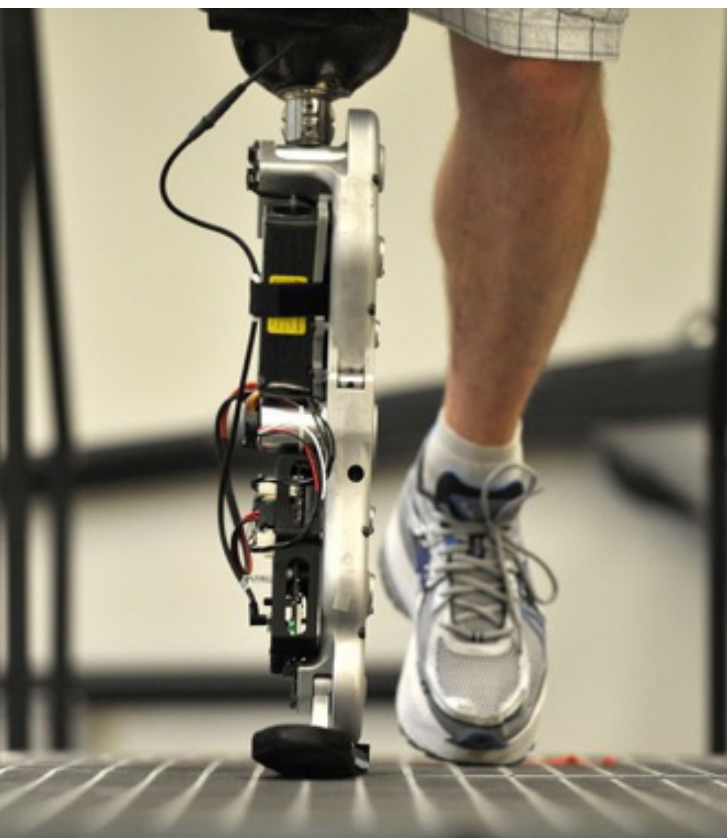


FIG 1.14
Prima gamba
bionica
controllata con
il pensiero

Rehabilitation
Institute of
Chicago (RIC),
Northwestern
University
(NWU), 2013

Il protesista è la figura professionale responsabile della prescrizione, progettazione e gestione di un dispositivo protesico; il tecnico comincia prendendo un calco dell'arto interessato del paziente, per poi sviluppare l'oggetto su misura per la persona, adattandolo alle sue caratteristiche biomeccaniche.

Nella maggioranza dei casi vengono ad oggi utilizzati materiali termoplastici ad alta resistenza; altri materiali

utilizzati, più all'avanguardia, sono la fibra di carbonio, titanio e Kevlar.

Quest'ultimi forniscono alla protesi caratteristiche meccaniche di resistenza e durata nel tempo, contribuendo a rendere inoltre leggero l'oggetto. Protesi più sofisticate - le quali presentano soluzioni tecniche derivate da studi in campo di robotica umanoide - sono dotate di elettronica e meccanica avanzata, e tali componenti meccatroniche contribuiscono ad aumentare stabilità e controllo aggiuntivi avanzati.

Oltre ai nuovi materiali, l'elettronica integrata è diventato elemento molto diffuso. Protesi dotate di sistemi mioelettrici, tali da poter controllare gli arti convertendo i segnali elettrici in movimento, hanno raggiunto un alto livello di sviluppo.

Sono protesi elettromeccaniche ad energia extracorporea, quindi dispositivi che realizzano vari movimenti utilizzando l'energia fornita da accumulatori elettrici e batterie. Tali protesi, peraltro di introduzione relativamente recente - le prime protesi installate in Italia risalgono al 1965 - rappresentano lo stato dell'arte in termini tecnologici ed è in questo settore che si stanno avendo notevoli progressi grazie agli sviluppi dell'elettronica e della meccanica. Attualmente, controllando fino a 3 motori in corrente continua (CC-DC) si può determinare:

- la chiusura o l'apertura della mano
- la flessione-estensione del gomito
- la pronazione-supinazione del polso

Le protesi a comando mioelettrico utilizzano come sensori degli elettrodi superficiali posti all'interno dell'invasatura a contatto con la cute dell'arto menomato. Tali elettrodi sono in grado di rilevare il segnale elettromiografico generato a seguito di una contrazione isometrica della fascia muscolare sottostante.

Questo segnale, rilevato sulla cute, ha un'escursione che va dalle decine di micro-volt alle decine di millivolt; viene prima amplificato, poi elaborato da un'unità di controllo che, sulla base di un algoritmo, definisce quale movimento attuare.

Il segnale rilevato è di difficile elaborazione, sia in termini di basso valore, sia in termini di banda di frequenza in cui è concentrato il contenuto informativo stesso; tale banda di frequenza che è concentrata al di sotto di 1KHz, è caratterizzata dalla presenza di notevoli disturbi, spesso di entità superiore al segnale elettromiografico; ciò spinge a dover utilizzare tecniche di filtraggio sia analogiche che digitali.

Per attuare un movimento - ad esempio l'apertura della mano - il paziente contrae una fascia muscolare sulla quale è posto un elettrodo, il quale rilevando una attività elettrica informa l'unità centrale della volontà di movimento espressa dal paziente. Per il funzionamento della mano si utilizzano due elettrodi che comandano le funzioni di apertura e chiusura del dispositivo elettromeccanico.

Condizione necessaria è che siano disponibili segnali di ampiezza tale da essere riconosciuti dai sensori, ed inoltre che il paziente riesca a generarli in modo indipendente uno dall'altro.

Il tutto funziona correttamente se viene attivato un muscolo per volta, altrimenti il sistema di controllo si trova a dover eseguire 2 ordini contrastanti e quindi la protesi ha un funzionamento errato.

Considerando il caso in cui si utilizzino i gruppi muscolari estensore dell'avambraccio per aprire la mano protesica, e quelli flessori per chiuderla, si ottiene che tali movimenti sono comunque abbastanza facili da apprendere in quanto simili a quelli che si compiono sull'arto naturale.

Con il crescere del livello di amputazione, saranno da ricercarsi fasce muscolari la cui attivazione, per compiere un determinato movimento della protesi, può

richiedere l'applicazione di uno schema motorio più complesso.

Nel caso più complesso di protesi con 6 funzioni attive ([1] apertura, [2] chiusura mano, [3] pronazione e [4] supinazione del polso, [5] flessione ed [6] estensione del gomito) occorre trovare quindi 6 fasce muscolari che siano controllabili in modo ben definito dal paziente.

Le protesi mioelettriche possono essere applicate a partire dalla disarticolazione di polso, ed è di importanza rilevante notare come, grazie ad una drastica riduzione di peso, sia possibile applicare una protesi ad energia extracorporea a bambini fin dai primi anni di vita.

La maggior parte delle protesi moderne sono attaccati all'arto lesionato tramite cinture e polsini o per aspirazione.

L'arto lesionato va ad inserirsi direttamente in una presa sulla protesi, o più comunemente viene fissato alla presa mediante vuoto (prese di aspirazione). L'area di contatto è rivestita tramite materiali siliconici, la maggior parte con una sezione trasversale circolare, ma fodere personalizzate possono essere progettate con forme che meglio si adattano alle esigenze. Il punto di presa si adatta all'arto lesionato in modo tale da distribuire le forze derivanti dall'arto artificiale su tutta l'area dell'arto lesionato, aiutando a ridurre gli effetti collaterali.

La presa personalizzata viene creato prendendo un calco in gesso dell'arto lesionato, ed in seguito andando a creare uno stampo dal calco in gesso. Metodi più recenti includono guide laser di misurazione, le quali possono rilevare dati direttamente da un computer; questo tipo di operazione consente una progettazione più puntale e specifica.

Se il fit tra l'area di presa e l'arto lesionato non è adeguata, viene a ridursi l'area di contatto, dando

vita a problematiche di calzata; nel momento in cui la pressione da parte della protesi sull'arto aumenta, il paziente può sentire dolore nella zona interessata, sfociando in eruzioni cutanee, prurito e, se la situazione si protrae nel tempo, escoriazioni e lesioni della pelle.

L'area di presa - anche detta "interfaccia" - viene resa più confortevole attraverso un rivestimento di materiale espanso, morbido e comprimibile, il quale fornisce imbottitura per le prominenze ossee, con lo scopo di aumentare il comfort della persona.

Di seguito i principali passaggi per la realizzazione e fornitura al paziente di un arto artificiale:

1. Misurazioni dell'arto lesionato
2. Misurazioni del corpo per determinare le dimensioni e relazioni con la protesi
3. Modellazione sull'arto lesionato di un elemento in silicone
4. Creazione di un modello (fisico o CAD) del rivestimento indossato sopra l'arto
5. Formazione di un foglio in materiale termoplastico attorno al prototipo del rivestimento (verrà in seguito utilizzato per testare la forma della protesi nella zona di presa)
6. Creazione dell'elemento di presa permanente
7. Realizzazione delle componenti plastiche dell'arto artificiale (diversi metodi utilizzati, tra i quali lo stampaggio ad iniezione)
8. Creazione di parti metalliche dell'arto artificiale (diversi metodi utilizzati, tra i quali la pressofusione)
9. Assemblaggio definitivo della protesi

Mani - Le protesi parziali di mano e dita sostituiscono le dita e parti della mano amputate. Queste protesi svolgono funzioni importanti: ampliano le possibilità di presa della mano compromessa e fungono, ad esempio, da supporto per afferrare gli oggetti; sono fabbricate in base alle esigenze individuali come copia

naturale degli arti mancanti.

Grazie a questi oggetti, gli utenti possono usare nuovamente tastiere, telefoni e altri elementi di comando. Servono anche da contro supporto per afferrare e tenere in mano degli oggetti.

Oltre agli aspetti di funzionalità, è fondamentale che questi oggetti - ed in particolare le mani protesiche - abbiano un design discreto, poco invasivo ed improntato all'accettazione non solo da parte dell'utilizzatore, ma anche da parte delle persone con le quali si trova a relazionarsi quotidianamente. In molti casi, l'aspetto esterno viene ripristinato con incredibile somiglianza all'arto reale in termini di forme e colorazioni, al fine di un'integrazione armonica con l'aspetto estetico complessivo.

I materiali in silicone d'alta qualità utilizzati offrono buone caratteristiche in termini di funzionalità, estetica e comfort, assieme con resistenza a temperature elevate e ai raggi ultravioletti.

Un altro aspetto è quello della cura e manutenzione: per un corretto funzionamento, ogni componente della protesi dovrà essere trattato in maniera differente, sia che siano presenti componenti siliciche (la pulizia e manutenzione viene effettuata tramite lavaggio con saponi a pH neutro) metalliche o elettroniche.

Protesi degli arti inferiori - E' considerato protesi di arto inferiore ciascun device che vada a sostituire un arto inferiore lesionato a partire dal livello dell'anca. Le due principali categorie di dispositivi protesici per arti inferiori sono, come visto in precedenza, il trans-tibiale ed il trans-femorale.

Altri casi meno diffusi di protesi degli arti inferiori sono i seguenti:

1. disarticolazioni dell'anca
2. disarticolazione del ginocchio
3. disarticolazione di Symes: è riferita all'articolazione della caviglia, preservando il rilievo del tallone.

Intelligent finger sensing

Patented encoding system tracks and senses each finger through its every move, mimicking the functions of a real hand

Rare magnets improve power

Individual actuators engage rare earth magnets on each finger to enhance performance through a balance of speed and strength

'Bubble' finger tips

The only lifelike fingertips featuring air bubbles to maximise the interaction between the wearer and the handling of objects with superior precision



Human-centered profile

Inspired and built from the actual skeletal structure of the human hand, making bebionic the most anatomically correct prosthetic hand on the market



Smaller proportions

30% smaller than bebionic medium making it the perfect size for women, teenagers and smaller framed men

F1 technology improves performance

Uniting Formula 1 technology and Swiss watchmaking to ensure unrivalled efficiency and power

Natural weight distribution

Weighs just 390g with distribution of weight towards the wrist, for natural and comfortable movement

FIG 1.15

Nella pagina a fianco:

Aimee Mullins: atleta paralimpica, attrice e modella statunitense sulla copertina del mensile statunitense Wired

Presi degli arti inferiori - Questa parte della protesi, come anche per gli arti superiori, ha funzione di interfaccia tra l'arto lesionato e la protesi; deve essere confortevole ed è atta al controllo del movimento, con fondamentali caratteristiche di propriocezione.

Il montaggio di questo componente è uno dei punti principali di tutta la protesi: unito all'alloggiamento (componente rigido di connessione tra arto lesionato e protesi), devono avere una tenuta ottimale, in modo tale da evitare punti di pressione dolorosi. Deve avere caratteristiche di flessibilità e robustezza, per consentire il normale movimento durante l'andatura ma non piegarsi o cedere sotto pressione. Altro componente è lo shank (stinco): questo componente crea distanza e supporto tra ginocchio e piede o tra presa e piede.

La tipologia di connettori che viene utilizzata tra tibia e ginocchio/piede determina se la protesi è modulare o no: nei paesi in via di sviluppo gran parte delle protesi è non modulare, al fine di ridurre i costi.

Piede - Il piede fornisce il contatto a terra ed è, nella grande maggioranza dei casi, il componente preposto all'assorbimento degli urti ed a conferire stabilità durante l'appoggio; influisce inoltre sulla biomeccanica e sull'andatura a seconda della sua forma e rigidità. Controllo tramite microprocessori - Per simulare la funzionalità del ginocchio durante la deambulazione, sono state sviluppate articolazioni del ginocchio gestite con microprocessori preposti al controllo della flessione articolare.

Microprocessori interpretano ed analizzano i segnali provenienti dai sensori posti sul giunto del ginocchio; tali segnali determinano il tipo di movimento che la persona è in procinto di compiere.

La maggior parte dei microprocessori ginocchio-articolazioni sono alimentati da una batteria alloggiata all'interno della protesi.

Il vantaggio principale di questo tipo di protesi è

dato dal fatto che sono in grado di riprodurre con approssimazione molto precisa il passo dell'utente. Le variazioni di velocità sono possibili e rilevate dai sensori, i quali comunicano i dati al microprocessore, il quale a sua volta regola queste variazioni a livello motorio; consente inoltre all'utente di percorrere una scala con passo naturale (step-by-step), piuttosto che un passo alla volta come invece accade con articolazione meccaniche.

Tuttavia presentano alcuni svantaggi significativi che compromettono in parte il suo utilizzo: in particolare possono essere suscettibili a danni da infiltrazione o contatto con acqua e perciò si presentano come oggetti che necessitano di grande cura e manutenzione.

W I R E D

EVOLUZIONE
IN CORSO



FIG 1.16

Conclusioni

La contestualizzazione del tema di ricerca porta in questo primo step ad inserire il lavoro del designer in un mondo in continuo cambiamento: società ed industria cambiano di pari passo, l'una coinvolgendo l'altra, creando sempre nuovi paradigmi di lettura della contemporaneità ad esse legata.

Nello specifico, la progettazione legata ad oggetti indossabili ad alto contenuto tecnologico necessita di continui aggiornamenti legati alle novità del mercato e della ricerca, tenendo come punti fissi in ambito di progetto aspetti legati ad accettabilità, sostenibilità e sicurezza.

Il rapporto dell'utente nei confronti dell'oggetto implica il dover fare i conti con differenti sfere d'interesse, a partire dal gusto personale per giungere ad aspetti ergonomici e di usabilità; il tutto deve essere integrato in un contesto di sostenibilità industriale dal punto di vista della costituzione componentistica dell'oggetto, facendo riferimento alle sempre più accurate norme relative alla chimica dei materiali ed alla loro compatibilità con gli aspetti biologici di utente ed ambiente, sia durante il ciclo di vita dell'oggetto che nella fase di smaltimento dopo l'uso.

Note

[1] www.abiresearch.com

[2] www.pwc.com

[3] http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=2509&area=eHealth&menu=iniziative

[4] Silva S., Oliveira R., Loureiro A. (2017) Examining Developments and Applications of Wearable Devices in Modern Society. IGI Global

[5] Canina M. (2010). IndossaMe. Il design e le tecnologie indossabili. Milano: Franco Angeli.

[6] Del Zanna G., UOMO DISABILITA', AMBIENTE. RICERCA DEI CRITERI PER UNA PROGETTAZIONE

ACCESSIBILE, Abitare Segesta, 1996, ISBN, 9788886116152

[7] Casiddu N. (2017) Interface design. Firenze: Altralinea

[8] Loiero V., Campisano F., Romeo G. (2009) Biomeccanica del corpo umano. Roma: Nuova Cultura

[9] Loiero V., Campisano F., Romeo G. (2009) Biomeccanica del corpo umano. Roma: Nuova Cultura

[10] <https://www.amputee-coalition.org/>

Bibliografia

1.1 Obiettivi ed approccio di ricerca

Abruzzese, A. (2000). L'industria culturale. Roma: Carocci.

Balducci, A. (1991). Disegnare il futuro. Milano: Franco Angeli.

Balducci, A. (1994). Progettazione partecipata tra tradizione e innovazione. Milano: Franco Angeli.

Barbier, R. (2007). La ricerca – azione. Roma: Armando.

Bruno, D. (1999). Design: progettazione continua. Maggioli.

Canina M., IndossaME. IL DESIGN E LE TECNOLOGIE INDOSSABILI, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856803853.

Carmagnola F., DESIGN. LA FABBRICA DEL DESIDERIO, Lupetti, 2009, ISBN 8883912470.

Celaschi F., Deserti A., DESIGN E INNOVAZIONE, STRUMENTI E PRATICHE PER LA RICERCA APPLICATA, Carocci, 2007.

- Coates, D. (2003). *Watches tell more than time: Product design, information, and the quest for elegance*. New York: McGraw-Hill.
- Cooper, A. (1999). *The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity*. Indianapolis: Sams; Prentice Hall. Edizione italiana: *Il disagio tecnologico*, 1999, Apogeo, Milano.
- Cunningham, B. (1976). *Action Research. Towards a Procedural Model*, *Human Relations*, 29, 3.
- Damasio, A.R (1994) *DESCRIBE'S ERROR: emotion, reason, and the human brain*, Grosset/Putnam, New York .
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: G. P Putnam. Edizione italiana: *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, 1995, Adelphi, Biblioteca scientifica, Milano.
- Germak C., *UOMO AL CENTRO DEL PROGETTO, DESIGN PER UN NUOVO UMANESIMO*, Allemandi & C (ITA), 2008, ISBN 9788842216292.
- Elliott, J., Giordan, A. & Scurati, C. (1993). *La ricerca – azione. Metodiche, strumenti, casi*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Fussler, V. (2003). *Filosofia del design*. Milano: Mondadori.
- Gambaro, P. (2003). *Design, ricerca, azione. Strategie e comunicazione per il sistema florico del ponente ligure*. Alinea.
- Germak, C. (a cura di). (2008). *Uomo al centro del progetto*. Torino: Umberto Allemandi & C.
- Mau B., *MASSIVE CHANGE*, Phaidon, 2004, ISBN 9780714844015.
- Mazza, L. (2004). *Piani, progetti, strategie*. Milano: Franco Angeli.
- Nicolosi G., *ROBOT. LA MACCHINA, IL CORPO, LA SOCIETA*, ed.it, 2011, ISBN 9788889726709.
- Press, M. & Cooper, R. (2003). *The Design Experience: The Role of Design and Designers in the Twenty-first Century*. Ashgate.
- Sekuler R. and Blake R. ,*PERCEPTION.*, 2002, McGraw-Hill Education, ISBN 978-0072887600.
- Thackara J.- *IN THE BUBBLE. DESIGNING IN A COMPLEX WORLD*, The MIT Press 172 London, 2005, ISBN 0-262-20157-7.
-

1.2 Dati

- American Seniors Housing Association. (2009). *The Independent Living Report*. Washington, DC: American Seniors Housing Association.
- Breviglieri, L. (a cura di). (2003). *Sociologia della condizione anziana. Survey sociale in un contesto lombardo*. Cremona: Franco Angeli.
- Brogna R. (2014) *Rivoluzione mobile. I cambiamenti sociali e di marketing introdotti dalle tecnologie mobili*.
- Casiddu, N. (2004). *Anziani a casa propria. Linee guida per adeguare spazi e oggetti*. Milano: Franco Angeli.
- Casiddu, N. (2008). *Il valore dell'accessibilità, contributi per la progettazione residenziale*. Milano: Franco Angeli.

Pesaresi, F. (2013). RSA. Residenze sanitarie assistenziali. Costi, tariffe e compartecipazione dell'utenza. Santarcangelo di Romagna: Maggioli.

Spadolini, M.B. (2000). La progettazione amichevole. Milano: Rima Editrice.

1.2.1 Tecnologie indossabili: wearable devices
Canina M. (2010). IndossaMe. Il design e le tecnologie indossabili. Milano: Franco Angeli.

Fiorani E. (2000) Leggere i materiali: con l'antropologia, con la semiotica. Milano: Lupetti.

Fiorani E. (2004) Abitare il corpo: la moda. Milano: Lupetti.

Fiorani E. (2006) Moda, corpo, immaginario. Il divenire moda del mondo fra tradizione e innovazione. Milano: POLI.design.

Silva S., Oliveira R., Loureiro A. (2017) Examining Developments and Applications of Wearable Devices in Modern Society. IGI Global.

Trisciuglio, D. (2009). Introduzione alla domotica. Milano: Tecniche Nuove.

Vergani, C. (1996). La nuova longevità. Milano: Mondadori.

1.2.2 Wearable devices nelle attività di riabilitazione
Fagnoni, R. (2006). A Colori, strategie di progetto per l'utenza debole. Firenze: Alinea.

Galasso, V. (2008). The Political Future of Social Security in Aging Societies. Cambridge: The MIT Press.

Gazzola, A. (2011). Uno sguardo diverso: la percezione sociale dello spazio naturale e costruito. Milano: Franco Angeli.

1.3 Aspetti di accettabilità, sostenibilità e sicurezza

Anichini S., PROGETTO ACCESSIBILITA'. MANUALE TECNICO PER UNA PROGETTAZIONE SENZA BARRIERE, Edizioni della Meridiana, 1999, ISBN 9788887478020.

Bandini Buti L. PROGETTO MULTISENSORIALITA': COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO. Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327.

Biondi, E., Levi M., Rognoli V., LE NEUROSCIENZE PER IL DESIGN, Franco Angeli 2010, ISBN 97888568127327.

Bertini P, Trevisan M., ACCESSIBILITA' E TECNOLOGIE, dal Web alla telefonia 3G alla domotica, la sfida dell'accesso alla società dell'informazione, 2003, ISBN 9788871921884.

Cenni P, APPLICARE L'ERGONOMIA, Franco Angeli, 2003, ISBN 9788846449498.

Del Zanna G., UOMO DISABILITA', AMBIENTE. RICERCA DEI CRITERI PER UNA PROGETTAZIONE ACCESSIBILE, Abitare Segesta, 1996, ISBN, 9788886116152.

Herbert A. S., THE SCIENCE OF THE ARTIFICIAL, MIT Press, 1996, ISBN 9780262264495.

Manzini, E. (2015). Design, When Everybody Designs: an introduction to Design for social innovation. Cambridge: The MIT Press.

Winter S., ACCESSIBLE HOUSING BY DESIGN. UNIVERSAL PRINCIPLES IN PRACTISE, McGraw-Hill Professional Publishing, 1997, ISBN 9780070711747.

Y. Bar Cohen & C. Breazeal, BIOLOGICALLY INSPIRED INTELLIGENT ROBOTS, SPIE Press 2003.

1.4 Human Centered Robotic Design

Accolla A, DESIGN FOR ALL: IL PROGETTO PER L'INDIVIDUO REALE, Franco Angeli- 2009.

Asimov, I. (1983). Edizione italiana: Io, robot, 2003, Mondadori, Milano.

Bizony, P (1994). 2001: Filming the Future. Londra: Arum Press.

Breazeal, C. (2002). Designing sociable robots. Cambridge, MA: MIT Press.

Brooks, R. A. (2002). Flesh and machines: How robots will change us. New York: Pantheon Books.

Casiddu, N. (2007). Il contributo del design, scenari e possibilità. In: Stabilini F. (a cura di). Design e spazio terapeutico. Firenze: Alinea.

Casiddu, N. (2010). Design, nuove tecnologie e utenza debole. In: Falcidieno, M. L. (a cura di). Le scienze per l'architettura. Frammenti di sapere. Firenze: Alinea.

Casiddu, N. & Micheli, E. (2011). HCRD: Human Centered Robotic Design. Alinea.

Casiddu, N. (2013). Ambient Assisted Living: strategie per superare i modelli della residenza protetta. In: Spadolini, M. B. Design for better life. Longevità: scenari e strategie. Milano: Franco Angeli.

Casiddu N. (2017) Interface design. Firenze: Altralinea.

Castelli, C. T. (1999). Transitive Design. Milano: Electa.

Ciribini, G. (1984). Tecnologia e Progetto. Torino: Celid.

Graham J. H.. SAFETY, RELIABILITY AND HUMAN FACTORS IN ROBOTIC SYSTEMS, Van Nostrand Reinhold, 1991, ISBN 9780442002800.

Karwowski W., Rahimi M., HUMAN-ROBOT INTERACTION, Taylor & Francis, 2003, ISBN 9780203210932.

Lupacchini A, Design Olistico - PROGETTARE SECONDO I PRINCIPI DEL DFA, Alinea Editrice 2010.

Nehmzow U. ROBOTICA MOBILE: UN'INTRODUZIONE PRATICA, Springer 2008, ISBN 9788847003866.

Polillo R. FACILE DA USARE, Apogeo, Milano 2010.

Preece J., Rogers Y., Sharp H. (2004) Interaction design. Milano: Apogeo.

Siciliano B. Khatib O, SPRINGER HANDBOOK OF ROBOTICS, Springer 2008, ISBN 9783540239574.

Verganti, R. (2013). Design Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean. Harvard Business Press.

1.5 Biomeccanica dell'essere umano

Loiero V., Campisano F., Romeo G. (2009) Biomeccanica del corpo umano. Roma: Nuova Cultura.

Picasso B. (2012) Fondamenti di Meccanica e Biomeccanica: Meccanica dei corpi rigidi articolati. Springer.

1.6 Sistemi protesici

Casiddu, N. & Fagnoni, R. (2009). Il design per lo spazio terapeutico: progetti, prodotti, habitat. In: Bertola, P. & Maffei, S. (a cura di). Design Research Maps.

Riferimenti immagini

FIG 1.1 www.ottobock.it

FIG 1.2 <http://wearable-technology.weebly.com/explore-wearables.html>

FIG 1.3 <https://www.wired.it/> - <https://jawbone.com/>

FIG 1.4 <https://www.nike.com/>

FIG 1.5 <http://eighteenthcenturylit.pbworks.com>

FIG 1.6 <https://www.telegraph.co.uk/>

FIG 1.7 <https://www.wired.it/>

FIG 1.8 <http://www.iwatchapple.it>

FIG 1.9 www.robot-era.eu/

FIG 1.10 <http://www.giraff.org/>

FIG 1.11 <http://www.settoretecnico.figc.it/laboratorio-allenamento-biomeccanica.aspx?c=17>

FIG 1.12 (OTTOBOCK Lower Limb Prosthetics) www.ottobock.it

FIG 1.13 <http://www.art4leg.com/>

FIG 1.14 <https://www.wired.it/>

FIG 1.15 www.bebionic.com

FIG 1.16 www.wired.it

2. Protesi: estensioni (del corpo) nello spazio PROBLEM SETTING

Abstract

Le attività di riabilitazione stanno cambiando di pari passo con lo sviluppo tecnologico.

Il recupero delle funzionalità biomeccaniche passerà sempre di più attraverso interfacce di comunicazione uomo-macchina (ad esempio esoscheletri o protesi esterne) non invasive, cioè indossabili, capaci di restituire al paziente le funzionalità perdute a seguito di traumi o menomazioni.

Questi sistemi sono studiati per dare assistenza funzionale alla presa degli oggetti ed alla mobilità, circondando o sostituendo gli arti dei pazienti e promettendo di restituire gesti quotidiani a moltissime persone.

Solo in Europa, ogni anno, si contano 7.500 nuovi casi all'interno di questa specifica area del contesto riabilitativo; partendo dall'attuale offerta del mercato prodotti della ricerca nei campi della protesica e della robotica umanide, si tratterà un prospetto di come lo sviluppo in questo contesto potrebbe influenzare i mercati a breve-medio-lungo termine, e le conseguenti dinamiche socio-politico-economiche.

Indagare il concetto di "protesi" a ventaglio in vari ambiti ci permette di chiarire quale sia la reale differenza, se esiste, tra una protesi ed uno strumento, prendendo inoltre in considerazione il fatto che anche

attrezzi per attività sportive possono, a tutti gli effetti, essere considerati "protesici" per il loro aggiungersi al corpo umano e "prestazionali" in virtù della loro funzione specifica. L'estensione del corpo umano in ambito sportivo affronta questioni in un contesto dove il corpo viene messo alla prova da condizioni proibitive, prestazioni massime e stress su biomeccanica umana, meccanica e materiali degli oggetti che permettono al corpo di "ampliarsi" per muoversi ed affrontare lo spazio con caratteristiche modificate, potenziate.

Perchè viene messa in atto questa operazione? Perchè mettere sullo stesso piano d'analisi critica il concetto di "protesi" crea una relazione tra differenti aree d'interesse, con l'intento di arricchire le sfere culturali dei wearable devices e della protesica di elementi tecnici e teorici a disposizione del progettista, nell'intento di affrontare il progetto con elementi ed approccio mentale nuovi, tali da creare dinamiche innovative, assieme con il riordino sistematico e la categorizzazione dei casi studio legati ad oggetti da vari ambiti (ambiente, architettura, cinema e animazione, letteratura, medicina e chirurgia, ecc).



FIG 2.1
Pieter Bruegel
the Elder,
I mendicanti,
1568.

2.1 Prosthetic hands and legs

2.1.1 Cenni storici e Stato dell'Arte

L'evoluzione della protesi ha una storia lunga e stratificata che converge in un presente ricco di esempi ed un futuro con enormi possibilità e visioni.

Come nello sviluppo di qualsiasi altro campo, alcune idee ed invenzioni sono state elaborate ed ampliate, mentre altre sono cadute o diventate obsolete.

L'inizio di questo percorso è datato circa nel 1500 a.C. e da allora è in evoluzione; nel corso del tempo numerosi elementi innovativi hanno portato all'adattamento ed alla fusione di componenti altamente personalizzati, fino a raggiungere il livello tecnologico dei dispositivi odierni.

Per apprezzare quanto sia vasto il campo delle protesi,

è necessario fare riferimento all'Antico Egitto.

Gli egiziani furono i pionieri della tecnologia protesica: i loro arti rudimentali e protesici erano fatti di fibra e si crede che siano stati indossati più per un senso di integrità fisica e psicologica che funzionale. Tuttavia, gli scienziati hanno recentemente scoperto quello che si potrebbe essere il primo dito protesico del mondo appartenente ad una mummia egiziana, il quale presenta anche caratteristiche di funzionalità (ergonomia, movimenti, ancoraggio).

Una gamba artificiale risalente circa al 300 a.C. fu scoperta a Capua, in Italia, nel 1858. Era fatta di bronzo e di ferro, con un nucleo di legno, apparentemente per una persona amputata sotto il ginocchio.

Lo studioso romano Plinio l'Anziano (23-79 d.C.) riportò testimonianza di un generale romano impegnato nella seconda guerra Punica (218-202 a.C.) che aveva amputato il braccio destro.

Durante il Medioevo (476 d.C. - 1000 d.C.) la maggior parte delle protesi veniva costruita per nascondere deformità o lesioni subite in battaglia.

Al di fuori del contesto di guerra, solo le persone ricche potevano permettersi la dotazione di una protesi; le figure professionali che si dedicavano alla costruzione di protesi erano in prevalenza commercianti, artigiani ed armaioli.

Nello specifico, gli orologiai erano particolarmente predisposti ad inserire complessi sistemi di molle ed ingranaggi in questo tipo di manufatti.

Con il Rinascimento (1300 d.C. - 1700 d.C.) sono state inaugurate nuove prospettive legate ad arte, filosofia, scienza e medicina. Rielaborando scoperte mediche dei greci e dei romani riguardo alla protesi, questo periodo storico ha contribuito ad evolvere in modo significativo per l'epoca questi oggetti, sperimentando nuove soluzioni con materiali quali ferro, acciaio, rame e legno.

FIG.2.2
Protesi
dell'alluce in
legno costruita
3000 anni
fa in Egitto:
permetteva
alla figlia di
un sacerdote
dell'epoca di
camminare
mantenendo
l'equilibrio



Nel 1508, il mercenario tedesco Gotz von Berlichingen utilizzava mani di ferro tecnologicamente avanzate fatte dopo aver perso il braccio destro nella battaglia di Landshut; erano composte da una serie di rilasci e molle, mentre potevano essere fissate al braccio grazie a cinghie di cuoio.

Intorno al 1512, un chirurgo italiano che viaggiava in Asia appuntò osservazioni riguardanti una persona con amputazione bilaterale delle braccia, il quale "poteva togliere il cappello, aprire la borsa e firmare il suo nome".

Il barbiere/chirurgo dell'esercito francese Ambroise Paré è considerato da molti come padre della chirurgia amputativa moderna e del design protesico.

Ha introdotto le moderne procedure di amputazione (1529) alla comunità medica ed ha costruito delle protesi (1536) per arti superiori ed inferiori.

Ha introdotto, inoltre, numerose caratteristiche ingegneristiche utilizzate nei dispositivi odierni.

Il suo lavoro ha mostrato la prima vera comprensione di come funziona una protesi.

Dal XVII al XIX secolo - Nel 1696, Pieter Verduyn ha sviluppato la prima protesi al di sotto del ginocchio (BK, below knee).

Nel 1800, il londinese James Potts, disegnava una protesi fatta di un gambo e di una presa di legno, un giunto a ginocchio in acciaio ed un piede articolato controllato da tendini catgut dal ginocchio alla caviglia.

Nel 1863 Dubois Parmlee inventò una protesi avanzata con un ginocchio policentrico e un piede multi-articolato. Più tardi, Gustav Hermann suggerì nel 1868 l'uso di alluminio anziché dell'acciaio per rendere gli arti artificiali più leggeri e più funzionali. Tuttavia, un dispositivo più leggero fu ideato nel 1912, quando Marcel Desoutter, un famoso aviatore inglese, perse una gamba in un incidente aereo e costruì la prima protesi in alluminio con l'aiuto del fratello ingegnere Charles.

Verso l'epoca moderna - A seguito della guerra civile negli Stati Uniti, il numero di amputazioni aumentò vertiginosamente, costringendo gli americani ad entrare nel campo della protesica.

James Hanger, uno dei primi amputati della Guerra Civile, ha sviluppato quello che più tardi ha brevettato come "Hanger Limb", aiutando a trasformare ed avanzare il campo delle protesi con i loro miglioramenti relativamente a meccanismi e materiali dei dispositivi del tempo.

A differenza della guerra civile, la prima guerra mondiale non ha favorito molti avanzamenti nel campo. Nonostante ciò, a seguito della prima guerra mondiale venne evidenziata l'importanza della discussione sulla tecnologia e lo sviluppo delle protesi; questo alla fine ha portato alla formazione dell'American Orthotic & Prosthetic Association (AOPA).

Dopo la seconda guerra mondiale, i veterani erano

insoddisfatti della mancanza di tecnologia nei loro dispositivi e chiesero miglioramenti. Il governo degli Stati Uniti ha messo a punto un accordo con le compagnie militari per migliorare la funzione protesica e questo accordo ha aperto la strada allo sviluppo e alla produzione di protesi moderne.

I dispositivi di oggi sono molto più leggeri, realizzati in materiale plastico, alluminio e compositi.

L'avvento dei microprocessori, dei computer chip e della robotica nei dispositivi di oggi è stato sviluppato per restituire gli amputati allo stile di vita in cui erano abituati, piuttosto che semplicemente fornire funzionalità di base o un aspetto più piacevole.

Le protesi, ad oggi, sono più realistiche con coperture in silicone e sono in grado di imitare la funzione di un arto naturale[1].

Tecnologia e medicina - I dispositivi tecnologici sono diventati oggetti di fondamentale importanza nella medicina europea nel corso del 1800. La medicina si era sempre basata su tecnologie di base quali bisturi, sonde e materiale medico comune.

Tuttavia, a partire dagli inizi del XX secolo sono stati disponibili strumenti nuovi per studiare, diagnosticare e trattare il corpo umano. Oggi, gli ospedali in tutto il mondo utilizzano macchine complesse e computerizzate per rappresentare il corpo o assistere le sue funzioni.

Durante gli anni 1800 i medici e gli scienziati biomedici svilupparono strumenti per esaminare e capire il corpo: termometro e microscopio, ad esempio, hanno rivelato dati importanti sul funzionamento delle funzioni corporee umane. Nel 1816 il medico francese Rene Laennec inventò lo stetoscopio. Questo semplice "tubo di legno" dell'epoca ha permesso ai medici di diagnosticare differenti tipi di patologie, divenendo un oggetto iconico in biomedicina.

FIG 2.3
Fascia acustica
con trombe
d'oro, Europa,
1901-1930



Le tecnologie ausiliarie sono diventate centrali della medicina nel corso del XX secolo. I progressi nella scienza, nell'ingegneria e nella produzione sono stati applicati a problemi medici. Oggetti quali apparecchi acustici, arti artificiali ed aiuti alla mobilità sono diventati più sofisticati. Ventilatori, pacemaker e altre macchine sono state sviluppate per sostenere, migliorare o sostituire gli organi del corpo.

L'utilizzo dei computer è stato uno dei cambiamenti tecnologici più importanti nella medicina del ventesimo secolo. Sono diventati centrali per la cura medica degli anni '50 e negli ospedali hanno contribuito al monitoraggio dei pazienti, consentendo inoltre ai servizi sanitari statali di tenere traccia di dati su larga scala. Le tecniche di imaging come la MRI o il PET erano possibili perché i computer, dotati di sistemi di calcolo sempre più veloci, erano in grado di ricostruire le immagini di organi ed altre parti del corpo. Sono stati sviluppati più test diagnostici perché le macchine automatiche di laboratorio eseguivano i test più velocemente e con maggiore precisione.

AT: Assistive Technologies: capire la funzionalità del corpo nel 1800

Durante il 1800, gli scienziati biomedici hanno cominciato a studiare in maniera più approfondita il funzionamento del corpo umano, esaminando corpi e fissando limiti per un buon funzionamento dell'organismo.

Medici, ingegneri ed inventori hanno usato queste informazioni per costruire macchine al fine di replicare le funzionalità di alcuni organi danneggiati.

Protesi, sostituzioni per arti e altre parti del corpo, sono state utilizzate fin dai tempi antichi; vari tipi di sedie a rotelle sono state sviluppate assieme a protesi per migliorare la mobilità e protesi dentarie. Dall'800 a.C., le protesi hanno contribuito a

ripristinare, a seguito di incidenti o patologie, l'aspetto precedente del viso, nonché la capacità di masticare il cibo e parlare chiaramente.

Le tecnologie integrate nel corpo, come cuori artificiali, fianchi e ginocchia, sono diventate comuni a partire dalla fine del XX secolo.

La tecnologia medica può anche aiutare i sensi alterati, in particolare visione ed udito.

Le trombe per orecchio erano popolari nei primi anni 1800. Questi dispositivi a forma di corno dirigono e amplificano il suono nell'orecchio.

Gli apparecchi acustici elettrici nascono invece all'inizio del XX secolo. Nel tempo e con lo sviluppo, questi device hanno migliorato le loro dimensioni e caratteristiche fisiche, diminuendo pesi, volumi ed ergonomia per essere indossati con maggiore comfort. Gli occhiali per assistere la visione, invece, cominciarono la loro storia a partire dal 1200 e furono diffusi maggiormente dal 1600. Anche le lenti a contatto hanno una lunga storia: la prima idea è legato a Leonardo da Vinci, nel 1508.

Tuttavia, le prime lenti a contatto furono utilizzate nel 1888 dal fisiologo tedesco Adolf Eugen Fick.

2.2 Sistemi protesici per l'utilizzo in acqua

Le attività svolte in aree con presenza di acqua – per esempio la doccia quotidiana o le attività in piscina – sono spesso una sfida per la stragrande maggioranza di persone con problemi agli arti inferiori: l'umidità e terreni scivolosi aumentano il rischio di cadere, gli ausili alla deambulazione non offrono la necessaria sicurezza e la protesi dovrebbe essere il meno appariscente possibile.

La componente piede della protesi per arti inferiori, da parte sua, è caratterizzata da un alto grado di resistenza antiscivolo e gli elementi di bloccaggio integrati nel ginocchio offrono un maggior grado di sicurezza quando si resta in piedi o si cammina.



Entrando nello specifico della realizzazione tecnica, per la produzione di una protesi impermeabile e personalizzata ad alta qualità, il tecnico ortopedico - figura professionale che si occupa della realizzazione dell'oggetto - dispone di numerosi componenti protesiche ed elementi di connessione.

FIG 2.4
Ottoboc X3
Above-Knee
Prosthesis

Per evitare lo scivolamento e la perdita di aderenza in aree bagnate, un individuo deve compiere movimenti ad una velocità adeguata: le soles dei piedi devono evitare in larga misura la possibilità di scivolare. La speciale composizione del materiale e la forma devono essere in grado di fornire un'adeguata aderenza con il suolo.

I dispositivi che consentono di restare in piedi in modo sicuro acquisiscono particolare importanza: grazie a meccanismi di bloccaggio integrati è possibile bloccare

e sbloccare facilmente il ginocchio per eseguire attività in acqua o nelle sue vicinanze, come su terreni ibridi bagnasciuga di spiagge o rive dei fiumi.

La stragrande maggioranza di indumenti da bagno, inoltre, non coprono la protesi. È quindi particolarmente importante l'aspetto estetico, l'aspetto tecnico (resistenza all'azione di agenti esterni ed alla formazione di ruggini ed ossidi) assieme con le misure standard e la lunghezza, che può essere adattata dal tecnico ortopedico; i rivestimenti, inoltre, sono in grado di conferire un look accattivante a questi oggetti.

In alcuni modelli, l'acqua penetra nelle protesi quando si entra in acqua ed esce fuori di nuovo attraverso piccole aperture nei componenti; quest'ultimi sono resistenti all'acqua ed alla corrosione. Il contatto con cloro, acqua salmastra o sapone non danneggia la protesi se trattata con la cura necessaria.

2.3 La protesi in altri contesti

2.3.1 Letteratura, Cinema, Architettura e ambiente

Le definizioni più comuni parlano di protesi come di "un dispositivo artificiale atto a sostituire una parte del corpo mancante (un arto, un organo o un tessuto), o a integrare una danneggiata (Zanichelli)", o di "apparecchio o dispositivo che sostituisce un organo del corpo umano mancante o difettoso, o una parte di esso: protesi dentaria; protesi valvolare cardiaca; protesi acustica, che consente di sentire meglio a chi è debole di udito" (garzantilinguistica.it), e ancora "In medicina e in chirurgia, la sostituzione di un organo (o di una sua parte) o di un segmento corporeo con strutture artificiali che ne recuperino la funzionalità: p. di un arto; p. dentarie; p. oculari; anche, l'elemento artificiale che sostituisce quello naturale: applicare una p.; p. in legno, in plastica, in acciaio, per gli arti; p. in resina, in porcellana, in oro, per i denti. [...]" (Treccani). Ma semplificando il concetto e facendo un passo indietro, dall'applicazione sostitutiva della protesi

passiamo ad un'applicazione migliorativa e meno invasiva in relazione al corpo: gli occhiali, i quali sono definiti come "protesi di uso comune composte da una montatura e da due lenti atte a correggere imperfezioni della vista dovute a vizi refrattivi (come miopia, astigmatismo, ipermetropia e presbiopia) o a insufficienze nella funzionalità oculare."

L'occhiale, a seguito di tale definizione ed analizzato come oggetto nella sua storia ed evoluzione, è nato come protesi da un lato - ed a tutti gli effetti è e rimane tale -, ma ha cambiato forma e percezione dall'altro,



FIG 2.5
L'attore americano Tom Cruise indossa gli occhiali Ray Ban Aviator nel film d'azione "Top Gun" (1986)



FIG 2.6
Occhiali da vista

tramutandosi nel corso del tempo, anche, in oggetto di moda.

Partendo da questo concetto, ed allargandolo ad altri contesti, possiamo notare come oggetti "in aggiunta" riescono ad essere connotati come protesici: pensiamo ai Super Eroi del cinema, i quali modificano il loro status di persone comuni nella vita quotidiana andando ad indossare divise e costumi che ne aumentano le capacità, fino ad utilizzare oggetti aggiunti (scudi, spade, maschere, bacchette magiche, ecc.) i quali danno loro capacità - poteri, nella maggior parte dei casi - al di sopra di quelle umane. Pensiamo, inoltre, a personaggi della mitologia e letteratura classica - uno fra tutti Hermes, divinità della mitologia e religione greca, messaggero degli dei e figlio di Zeus - i quali, muniti di oggetti (come calzari) o parti del corpo (ad esempio ali) dotate di

caratteristiche "divine", riescono nei loro intenti più svariati; infine, in architettura, abbiamo esempi quotidiani di aree e volumi che, aggiunti a precedenti, creano spazi altri, i quali permettono alle persone di fruire nuovi ambienti, andando - come nel recente caso del land-artist Christo, (The Floating Piers, lago d'Iseo, Italia) a modificare il territorio - seppur temporaneamente - in modo significativo.

Entrando nello specifico di quest'ultimo caso studio, ci troviamo di fronte ad un'opera nella quale i visitatori sono stati in grado di camminare - grazie a banchine galleggianti, vere e proprie protesi ambientali - sulla superficie del lago d'Iseo.

2.3.2 Un esempio significativo: la protesi in chirurgia

In ambito chirurgico il concetto di protesi muta nuovamente, passando da oggetto in aggiunta ad oggetto che amplifica le potenzialità dell'utilizzatore, in questo caso il chirurgo, il quale è in grado, grazie a questo strumento, non solo di effettuare interventi micro-invasivi sul corpo del paziente, ma può farlo anche a distanza grazie a sistemi di controllo in remoto.

Un esempio davvero significativo, in questo senso, è dato dal sistema chirurgico da Vinci è il più evoluto sistema robotico per la chirurgia mininvasiva. Le sue caratteristiche tecniche fanno sì che il robot trovi diverse applicazioni, dall'urologia alla ginecologia, dalla chirurgia toracica alla chirurgia generale. Il chirurgo, fisicamente lontano dal campo operatorio e seduto a una postazione dotata di monitor e comandi, muove i bracci del robot, collegati agli strumenti endoscopici, che vengono introdotti attraverso piccole incisioni. Il campo operatorio è proiettato tridimensionalmente, con immagini ferme e ad altissima risoluzione.

Il robot è formato da tre componenti principali:

- console chirurgica: è posizionata esternamente al campo sterile. Attraverso la console il chirurgo opera per mezzo di due manipolatori (simili a joystick) e di pedali che guidano la strumentazione, e osserva il campo operatorio tramite il monitor dell'endoscopio 3D. Il robot replica i gesti eseguiti dal chirurgo alla console, ma permette di operare con maggiore precisione grazie alla soppressione del tremore naturale delle mani e alla possibilità di scalare (demoltiplicare) i movimenti. Inoltre la visione ingrandita e tridimensionale del campo operatorio permette al chirurgo di distinguere le strutture anatomiche più piccole, difficilmente visibili ad occhio nudo.

- carrello paziente: sostiene le braccia del robot, che materialmente eseguono l'operazione. Sui bracci dei robot sono installati gli strumenti Endowrist, dotati di un polso in grado di compiere una rotazione di quasi 360°. Gli strumenti sono progettati con sette gradi di movimento, un raggio di gran lunga superiore rispetto a quello del polso umano.

- carrello visione: contiene l'unità centrale di elaborazione e un sistema video ad alta definizione (Full HD). Il campo operatorio viene catturato dall'endoscopio e ritrasmesso alla testa della videocamera stereo ad alta definizione, progettata per disporre di un campo visivo di 60°. Unitamente agli endoscopi Intuitive Surgical, il sistema di visione consente di ingrandire l'area chirurgica di 6-10 volte. Il sistema, effettuando in autonomia più di un milione di controlli di sicurezza al secondo, offre la massima sicurezza e affidabilità durante il funzionamento. Feed-back audio video mantengono informati chirurghi e personale di sala operatoria sullo stato del sistema e sullo stato di salute del paziente. Un ampio schermo touchscreen con la possibilità di tracciare disegni a mano libera sulla proiezione del campo operatorio agevola la comunicazione all'interno dell'équipe.

Il modello da Vinci Xi è l'ultima e più evoluta versione della tecnologia da Vinci. Rispetto alla precedente versione, il nuovo robot ha uno schema di lavoro opposto. I bracci scendono dall'alto e la loro posizione è impostata da un computer secondo schemi anatomici scelti dal chirurgo, in relazione ai diversi interventi. Il lavoro in parallelo dei bracci riduce il conflitto tra strumenti e permette loro di muoversi anche in direzioni opposte al verso consueto di operatività. Questa innovazione permette di operare su diversi siti anatomici anche opposti (addome superiore ed inferiore) con un'unica posizione del robot. Altra interessante caratteristica è il nuovo sistema di movimentazione dei bracci "Grab and Move", che

permette di movimentarli con netta riduzione dei tempi operatori. A queste innovazioni si aggiunge il fatto che il nuovo Xi è dotato di tutti gli optional a disposizione dell'Si, tra cui la visione in fluorescenza, le suturatrici robotiche e altri strumenti di emostasi.

Gli ambiti principali di applicazione del sistema robotico da Vinci sono:

- chirurgia generale
- chirurgia urologica
- chirurgia ginecologica (con particolare riferimento all'ambito oncologico)
- chirurgia vascolare e toracica

I vantaggi della chirurgia robot-assistita sono:

- Piccole incisioni con riduzione del traumatismo tissutale
- Minore sanguinamento e minore necessità di trasfusioni
- Riduzione della degenza e del dolore post-operatorio
- Riduzione dei tempi di recupero
- Più rapida ripresa nello svolgimento delle attività quotidiane
- Maggiore facilità nell'esecuzione delle manovre chirurgiche complesse
- Maggiore sicurezza per il paziente.

2.4 Attrezzo sportivo: protesi prestazionale per l'essere umano

A seguito della prima parte d'indagine, nella quale abbiamo elencato ed analizzato varie tipologie di protesi e sistemi protesici in riferimento a vari ambiti contestuali, è stata formulata una definizione relativa ad uno specifico campo d'applicazione, lo sport, focalizzando l'attenzione sul tema dell'estensione del corpo umano in ambito sportivo, andando inoltre ad indagare tale estensione in un contesto dove il corpo viene messo alla prova da condizioni proibitive, prestazioni massime e stress su biomeccanica umana,

meccanica e materiali degli oggetti che permettono al corpo di "ampliarsi" per muoversi ed affrontare lo spazio con caratteristiche modificate, potenziate, creando condizioni di "SuperAbilità".

Da qui vengono affrontati altri contesti nei quali la "protesi", non necessariamente sostitutiva di una parte del corpo ma molto più spesso "prestazionale", è in grado di estendere il corpo, permettendo gesti ed azioni complesse, di molto inferiori o addirittura impossibili senza il loro impiego.

Di seguito la definizione:

PROTESI PRESTAZIONALE SPORTIVA: estensione del corpo umano in un contesto dove quest'ultimo viene messo alla prova da condizioni proibitive, prestazioni massime e stress su biomeccanica umana, meccanica e materiali degli oggetti che permettono al corpo di estendersi per muoversi ed affrontare lo spazio con caratteristiche modificate, potenziate, consentendo gesti ed azioni complesse, di molto inferiori o addirittura impossibili senza il loro impiego.

2.5 Protesi prestazionali estreme

2.5.1 Pinne: velocità, movimento e biomeccanica in acqua

Storia della Pinna

È possibile definire la pinna come un appendice efficace per agevolare lo spostamento dell'uomo in acqua.

Nonostante possa sembrare un attrezzo concettualmente semplice, non bisogna dimenticarsi che la sua comparsa e diffusione risale ai primi anni '30 e non in epoche remote. Il primo modello brevettato risale infatti al 1933 grazie all'inventiva del francese Louis De Corlieu. La diffusione di questo attrezzo inizia in America per opera dell'imprenditore

FIG 2.7
Un gruppo
di nuotatori
indossa
una delle
prime pinne
disegnata da
Owen Churchill,
1940



Owen Churchill che nel 1940 vende circa un migliaio di pinne fornendo anche i guardiacoste di Santa Monica. Il boom delle vendite avviene però nel 1944 rifornendo le truppe alleate durante la seconda guerra mondiale.

La diffusione degli sport acquatici ha permesso il proliferare di numerose case costruttrici più o meno specializzate nella progettazione e produzione di questo articolo sportivo.

Per quanto riguarda la pala, l'utilizzo della gomma

naturale è stato in buona parte sostituito da nuovi materiali: il paniere è costituito principalmente da due tecnopolimeri, il polipropilene, utilizzato spesso non come omopolimero ma come elemento principale per la preparazione di elastomeri termoplastici, e l'EVA. Negli ultimi anni hanno fatto la loro comparsa materiali compositi come la fibra di carbonio e compositi in fibra di vetro.



FIG 2.8
AquaLung
Micromask,
maschera per
immersioni

ATTREZZATURA - Immergersi nell'idrosfera, che ha caratteristiche chimiche e fisiche ben diverse da quelle dell'atmosfera in cui viviamo, richiede l'utilizzo di un equipaggiamento dedicato che favorisca l'adattamento all'ambiente in termini di comfort e sicurezza.

Gli ostacoli più evidenti sono l'incapacità di vedere, di spostarsi efficacemente, di respirare e di proteggersi dal freddo.

Questi ostacoli oggi sono stati superati con la produzione dei quattro pezzi di base dell'attrezzatura per l'immersione: la maschera, l'areatore (snorkel), le pinne e la muta.

I nuovi materiali e l'esperienza maturata hanno permesso alle aziende di settore di fabbricare, in questi ultimi anni, attrezzature sempre più confortevoli e sofisticate, in grado d'incrementare la sicurezza, il comfort e le prestazioni di tutti utenti.

In commercio si trovano due tipi di maschere: a grande volume e a volume ridotto. La prima viene utilizzata per l'immersione con l'autorespiratore; la seconda è l'ideale per gli apneisti.

La visibilità, relativamente ad un oggetto simile, è uno

degli elementi da prendere in considerazione.

SNORKEL - Oggetto all'apparenza semplice, consiste in un tubo sagomato con inserito da una parte un boccaglio, che permette al subacqueo di respirare tenendo la faccia immersa in acqua.

La parte più importante di uno snorkel è il tubo, e precisamente la sua sezione. Se è troppo stretta, il sub impegnerà più energia a ventilarsi e si affaticherà. Se, invece, la sezione è troppo grande, farà fatica a svuotarlo completamente dall'acqua: il tubo ideale deve avere un diametro medio.

PINNE - Dalla qualità delle pinne deriva una proprietà fondamentale: la maggiore o minore capacità di trasmettere all'acqua la potenza della pinnata. Non



FIG 2.9
Aqualung Aquilon
Flex, snorkel per
la pratica dello
snorkeling e e
della subacquea

a caso sono gli attrezzi che negli ultimi tempi hanno conosciuto lo sviluppo più radiale. Non molto tempo fa, infatti, esistevano soltanto le pinne in gomma di lunghezza media, che venivano usate sia per l'apnea sia per le immersioni con le bombole.

La pala è il battistrada che permette di aderire all'acqua e spingere l'atleta in profondità e di risalire con un consumo di energia relativo. La stragrande maggioranza delle pale in commercio sono in tecnopolimero, un materiale elastico dotato di un discreto ritorno alla posizione originale, anche se inferiore alla resa delle pale in carbonio. Il disegno della pala, in genere, presenta alcune scanalature longitudinali e parallele, che servono a incanalare l'acqua e a eliminare i fenomeni di sbandamento laterale sotto sforzo.

Oggi, nei negozi specializzati si può scegliere fra pale di diversa rigidità, per soddisfare tutti i gusti. Si va dai modelli più morbidi, adatti a chi è leggero con una muscolatura longilinea, a quelli molto rigidi, indicate per gambe robuste e corporatura più grossa e, quindi, meno idrodinamica. La pinna con la pala più nervosa ha una spinta più efficace, ma nel contempo necessita di maggiore forza per essere utilizzata.

Le pinne non hanno bisogno di grandi cure. Basta sciacquarle in acqua dolce dopo ogni immersione in mare ed evitare l'esposizione prolungata ai raggi del sole, per impedire che la gomma della scarpetta si possa vulcanizzare, diventando porosa e, quindi, meno resistente.

Esistono infine, ed è storia recente, le pale in fibra di carbonio, un materiale costoso in grado di assicurare prestazioni di altissimo livello. La fibra di carbonio, pur non essendo ancora molto diffusa nel settore subacqueo, a causa degli alti costi, sta diventando un



fattore discriminante; specialmente nei tuffi profondi.

La sua principale caratteristica è la rapidità di risposta nell'inversione della pinneggiata e la conseguente riduzione dei tempi morti.

La resa è notevole proprio per il buon rapporto peso/rigidità e le caratteristiche di elasticità del materiale. L'elasticità, in particolare nella fase d'inversione, permette alla pala d'essere molto reattiva: per questa caratteristica, quando l'azione dell'atleta inverte la fase di pinneggiata, la pala immediatamente reagisce a tutto vantaggio della spinta, per il fatto che la fibra di carbonio, sotto sforzo, si flette in maniera uniforme su tutta la superficie.

La scarpetta deve rispondere a due requisiti principali: fasciare il piede perfettamente, senza creare costrizioni e, allo stesso tempo, trasmettere alla pala i movimenti generati dai muscoli delle gambe. E' per questo motivo che per le pinne di qualità superiore è stata realizzata una soluzione costruttiva a due mescole di gomma di differente durezza. La più morbida è utilizzata per la

FIG 2.10
Aqualung
PHAZER,
pinna hi-tech
di ultima
generazione

parte che alloggia il collo del piede e interessa anche la caviglia, mentre con la più dura sono realizzati la pianta, i longheroni laterali e la parte che cinge le dita, lasciandole tuttavia libere di muoversi, come in un sandalo. In questo modo la scarpetta avrà una comoda calzata e faserà il piede efficacemente.

La tipologia di pinna più diffusa è impiegata per attività di subacquea ricreativa o snorkeling; oltre ad essere utilizzata nello sport subacqueo maggiormente praticato, il suo utilizzo può andare anche oltre l'immersione e diventare valido strumento per l'allenamento in piscina.

Anche se esistono modelli di lunghezza differente, generalmente sono pinne molto più corte rispetto a quelle da apnea. La superficie della pala arriva generalmente fino a 800cm². Dato il suo campo di utilizzo, sono infatti richieste qualità come l'agilità, la compattezza e la reattività: è difficile pensare di poter esplorare un relitto nuotando con una corretta pinneggiata con pinne lunghe più di 70cm.

Questa categoria deve naturalmente offrire buone prestazioni in termini di spinta propulsiva esercitabile con efficacia, ma deve anche essere fruibile dalla massa. Quest'ultimo aspetto pilota la fase di progettazione influenzando anche sulla scelta dei materiali utilizzati: l'accoppiamento di due o anche tre materiali diversi è spesso dettato da manovre commerciali e l'adozione di materiali compositi è generalmente scartato, oltre che per contenere il prezzo del prodotto finale, poiché questi materiali richiedono maggior accortezza nel suo utilizzo. I tecnopolimeri con cui sono realizzate queste pinne sono il compromesso migliore tra prestazioni meccaniche richieste e capacità di far fronte al comportamento non prevedibile dell'utente finale.

FIG 2.11
Aqualung PHAZER



Un'altra tipologia di pinna è quella per immersione in apnea; la caratteristica distintiva di questa pinna è la maggiore lunghezza della pala. Questa particolarità permette infatti all'atleta di esercitare una grande forza propulsiva con la sola battuta delle gambe. La pinna per apnea segue l'idea di fondo che l'utente finale sia un atleta in possesso di una corretta tecnica di pinneggiata e di una buona condizione muscolare tale da sfruttare l'eccezionale spinta che può offrire questo tipo di attrezzo.

La superficie della pala arriva anche a raggiungere i 1500cm². La sua pala più lunga e più stretta di una pinna per scuba-diving permette di muovere un volume maggiore d'acqua e di effettuare una pinneggiata più efficiente: con le pale più strette, si ha la possibilità di tenere le gambe piuttosto vicine tra loro, riducendo così il drag (è la risultante delle forze idrodinamiche opposta all'avanzamento di un corpo immerso in un fluido) durante il nuoto subacqueo. Una corretta pinneggiata, con le gambe che si muovono su due piani paralleli tra di loro per tutto il ciclo di battuta, può non necessitare dell'aiuto fornito dalla canalizzazione del flusso d'acqua.

Nelle pinne per apnea è pratica affidarsi alle sole costolature laterali per incanalare il flusso e limitare le perdite laterali. In questo modo, si evita di fornire l'energia necessaria per la deformazione trasversale della pala, riducendo il consumo energetico richiesto all'apneista risparmiando di conseguenza ossigeno prezioso. Lo sviluppo di pinne da apnea con superfici sempre maggiori ha portato all'introduzione dei materiali compositi come fibre lunghe di carbonio immerse in una matrice epossidica e compositi in fibra di vetro. Questa innovazione è stata dettata dalla necessità di ridurre il peso della pinna. La leggerezza è infatti un importante parametro di merito: riducendo

le masse inerziali si aumenta il rendimento della propulsione.

Esiste, inoltre, una tipologia di pinna detta monopinna: quest'ultima è quella che si differenzia maggiormente dalle altre, sia per la sua configurazione che per il suo utilizzo. L'enorme superficie di spinta e la pinneggiata a delfino permettono all'atleta di raggiungere le velocità maggiori rispetto a qualsiasi altro sport subacqueo. La superficie della pala è in teoria limitata solo dalla capacità muscolare degli arti inferiori dell'atleta, ma il regolamento internazionale di questo sport impone una lunghezza massima ed una larghezza massima di pala entrambe pari a 76cm: la superficie di spinta arriva quindi a circa 3720cm². Con la gambata a delfino, la larghezza di pala non è più limitata al fine di evitare la collisione tra le due gambe: grazie al maggior sviluppo trasversale, le perdite laterali hanno un peso percentuale minore sulla spinta totale esercitata.

Pinna protesi acquatica: elementi di biomeccanica
Il movimento, come anticipato nel primo capitolo, diventa elemento basilare nell'approccio alla definizione delle caratteristiche di una protesi, sia che essa sia sostitutiva, aggiuntiva o prestazionale. Parlando di oggetti come le pinne, impiegate spesso in contesti particolarmente proibitivi a livello professionale, o dove la performance influisce in modo marcato sulle caratteristiche meccaniche dell'oggetto, è necessario focalizzare l'attenzione su quello che è il movimento biomeccanico ad esse legato: la pinneggiata, ovvero il principale sistema di locomozione nell'acqua.

Similmente alla camminata, la pinneggiata è innata, ma richiede in ogni caso delle informazioni sensoriali che ciascun utente acquisisce con la pratica. Differisce nei singoli individui in rapporto a molti

fattori, in parte anatomici (altezza, rapporto fra i vari segmenti corporei, distribuzione delle masse e loro sviluppo, mobilità articolari), in parte funzionali (tono muscolare, schemi posturali), dal tipo di pinne (più o meno lunghe, rigide), dall'effetto desiderato (velocità alta, poco sciacquo).

Ne consegue perciò che non esiste un'unica pinneggiata, valida per tutti gli individui e le possibili situazioni.

Ciò premesso, per poter analizzare la biomeccanica di questo movimento è necessario fare riferimento ad una pinneggiata tipo. Per meglio capirla durante alcune ricerche scientifiche sono state realizzate delle riprese rallentate di atleti durante la pinneggiata per evidenziare quali parti del corpo concorressero a questo movimento e in che modo.

Posizionati degli opportuni segnali di riferimento in corrispondenza dell'anca, del ginocchio, della caviglia, dell'avampiede e delle pinne, sono state effettuate delle riprese subacquee dell'atleta in azione mentre a bordo vasca venivano, per mezzo di strumenti di misura, rilevati i tempi di passaggio.

Dalla riproduzione rallentata delle riprese si sono rilevati nel piano sagittale e nei restanti piani gli angoli relativi descriventi la cinematica della pinneggiata e il comportamento delle pinne. La pinneggiata è prodotta dal sommarsi di movimenti angolari di singole parti del corpo, il cui fine è far avanzare nella direzione del moto l'intero corpo.

In particolare per ognuno dei due arti inferiori si distinguono una fase di "calcio in basso" detta andata e una fase di "calcio in alto" detta ritorno.

Le quattro fasi della pinneggiata

La fase di andata implica:

- la flessione plantare del piede
- la flessione della coscia

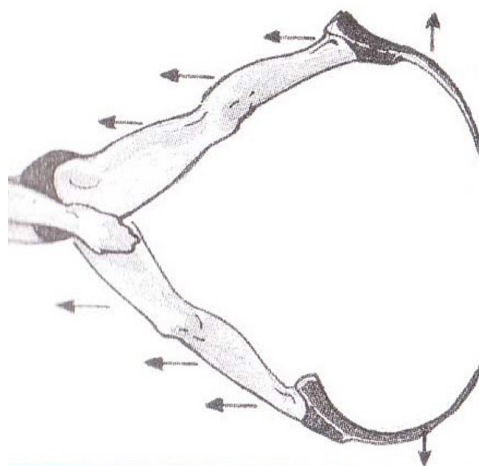


FIG 2.12
Fase di calcio
in basso detta
"andata" e una
fase di calcio
in alto detta
"ritorno"

- l'estensione della gamba
 - la rotazione oraria del bacino
- La fase di ritorno implica:
- la flessione dorsale del piede
 - l'estensione della coscia
 - la flessione della gamba
 - la rotazione antioraria del bacino

ARCHITETTURA DELLA PINNA - LA SCARPETTA

Facendo riferimento all'architettura della pinneggiata, l'elemento scarpa (intesa come parte della pinna) è fondamentale in quanto costituisce l'unione del piede con la pinna e attraverso di essa avviene il trasferimento di potenza dalle gambe alla pala. È tuttora realizzata in gomma con eventuali inserti in tecnopolimero. La scarpetta deve essere abbastanza morbida in prossimità del contorno delle dita per consentire una pinneggiata confortevole, ma allo stesso tempo deve essere sufficientemente rigida nella suola e nella parte a contatto col collo del piede per poter impartire la forza propulsiva senza eccessive perdite dovute ad una sua eccessiva deformazione.

FIG 2.13
Architettura
della pinna

B - Longhenone

A - Scarpetta

C - Pala



In alcuni modelli la scarpetta è rimpiazzata da fibbie che permette di indossare le pinne con vari tipi di calzari e sono quindi utilizzate nelle immersioni in acque fredde.

La pala, invece, è il mezzo attraverso il quale avviene la propulsione. La sua conformazione ed i materiali utilizzati qualificano l'utilizzo a cui sarà destinata la pinna.

La sua geometria definisce due parametri caratteristici: la superficie di spinta (parametro fondamentale per descrivere una pinna in quanto definisce la sua capacità a muovere grandi volumi d'acqua) e l'aspect ratio (definito come il rapporto tra il rapporto tra il quadrato della larghezza della pala e la sua superficie).

Il comportamento dinamico della pinna e la massima spinta esprimibile sono funzioni, oltre che dei parametri indicati in precedenza, della rigidità flessionale della pala: uguali modelli vengono commercializzati con pale che sono indicate come "più o meno dure".

Ulteriori elementi che compongono la pinna sono i longheroni, rinforzi laterali alla pala che hanno diverse funzioni, tutte di uguale importanza. Partendo dalla scarpetta con spessori notevolmente maggiori e proseguendo lungo la pala con altezze più o meno rastremate, trasferiscono e distribuiscono i carichi applicati dal piede dell'atleta. Attraverso la loro geometria influenzano la rigidità flessionale della pinna. Nel caso in cui la pinna sia realizzata con materiali compositi, proteggono quest'ultima da urti accidentali. Con la loro conformazione riducono le perdite laterali dovute ai vortici di scia e contribuiscono a convogliare il fluido nella direzione desiderata. Sono principalmente realizzati in gomma ed in alcuni casi in tecnopolimero.

2.5.2 Materiali e soluzioni tecniche

Nel paragrafo precedente si è accennato ai principali materiali utilizzati in questo settore. La caratteristica basilare richiesta in questo settore è ovviamente un comportamento iperelastico che permetta alla pinna di non accumulare deformazioni plastiche permanenti durante il suo normale utilizzo.

La gomma naturale è l'elastomero maggiormente diffuso a livello mondiale. È ottenuta dalla vulcanizzazione del lattice, la linfa dell'albero della gomma. Attraverso questo trattamento sono creati i legami tra le diverse catene molecolari: il numero di questi legami determina le proprietà del materiale. Il vero vantaggio di questo materiale rispetto agli altri elastomeri oggi diffusi nella produzione delle pinne è il ristretto ciclo d'isteresi che manifesta. Se questo materiale non è additivato presenta una bassa resistenza all'ossidazione ed ai raggi ultravioletti. La comparsa degli elastomeri termoplastici, ossia elastomeri ottenuti dall'unione di più monomeri che alternando strutture amorfe e strutture cristalline conferiscono al materiale un comportamento gommoso, ha soppiantato l'utilizzo della gomma naturale. Infatti, il principale vantaggio dei materiali termoplastici è la facile processabilità e la possibilità di essere riciclati.

L'EVA è stato il primo tecnopolimero ad essere utilizzato nella produzione di pinne grazie alla buona compatibilità tecnologica con la gomma. È un elastomero termoplastico ottenuto dall'unione dell'etilene e di una percentuale variabile di vinil-acetate. La presenza del gruppo vinil-acetate condiziona il grado di cristallinità del polimero finale, modificando di conseguenza le caratteristiche meccaniche.

Ha il vantaggio di mantenere le sue doti di tenacità e flessibilità fino a temperature di circa -70° , una migliore resistenza all'ozono rispetto alla gomma naturale ed è processabile mediante tutte le

lavorazioni tipiche dei termoplastici. Tuttavia, presenta lo svantaggio di avere una resistenza all'abrasione inferiore rispetto ad altri elastomeri e, di conseguenza, la superficie si danneggia facilmente.

L'elastomero termoplastico maggiormente diffuso nella produzione di pinne in questi anni è il polipropilene.

Per la precisione il polipropilene normalmente commercializzato ha un comportamento elastoplastico tipico delle plastiche. Infatti il comportamento di questo polimero dipende considerevolmente dal grado di tatticità della catena polimerica.

Un comportamento gommoso si può ottenere governando il processo di polimerizzazione. Infatti, realizzando catene polimeriche isotattiche alternate a catene atattiche si ottiene un copolimero a blocchi che presenta frazioni cristalline (generate dai blocchi isotattici) e frazioni amorfe (generate dai blocchi atattici): questo copolimero è un tipo di elastomero termoplastico.

Un'altra possibilità di ottenere un elastomero, o una gomma termoplastica, a partire dal propilene è quella di realizzare un copolimero dall'unione dei monomeri etilene e propilene ottenendo così la gomma commercialmente indicata con l'acronimo EPM o EPR.

Negli ultimi anni l'utilizzo di materiali compositi ha allargato il paniere dei materiali utilizzati per questa applicazione. Di particolare interesse è l'utilizzo della fibra di carbonio immersa in matrice epossidica nelle pinne d'apnea. Infatti, la caratteristica vincente di questo materiale è il ridottissimo ciclo d'isteresi che presenta ed offre inoltre la possibilità di creare pale di spessore molto ridotto grazie alla resistenza maggiore che offre la fibra di carbonio rispetto ad altri materiali termoplastici. Tuttavia, gli svantaggi che presenta questo materiale sono la bassa resistenza agli impatti (è richiesto quindi una maggior cura da parte dell'utilizzatore finale) e la corrosione per idrolisi che caratterizza la matrice epossidica.

Lavorazioni dei componenti polimerici

Il ciclo di lavorazione che porta dal polimero al prodotto finito può essere suddiviso in quattro fasi:

1. lavorazione preparatoria del polimero, o masticazione
2. mescola
3. formatura
4. vulcanizzazione

La lavorazione o masticazione ha lo scopo di rendere l'elastomero molle e plastico, abbassandone il peso molecolare, cosicché sia più facile incorporare gli additivi e le cariche. Si esegue in mescolatori chiusi a ruote dentate (Banbury), in macchine a cilindri o in estrusori (Gordon). La temperatura tende a innalzarsi e deve essere mantenuta attorno a 100-120 °C mediante raffreddamento.

La mescola si esegue nella stessa macchina, aggiungendo nell'ordine e nelle quantità prestabilite i vari additivi quali cariche, rinforzanti, stabilizzanti, protettivi, antiossidanti, plastificanti, l'agente vulcanizzante e i relativi acceleranti. Nel frattempo si procede con la masticazione per ottenere una massa omogenea.

La formatura si fa per:

- calandratura per le lastre;
- estrusione per tubi e profilati;
- stampaggio a compressione o stampaggio a trasferimento o stampaggio a iniezione per pezzi di forma più complicata.

Durante la calandratura o l'estrusione la temperatura viene mantenuta intorno ai 100 °C per mantenere plastico il materiale; nello stampaggio la formatura è contemporanea alla vulcanizzazione.

La vulcanizzazione consiste nel portare l'articolo a temperatura di 140-180 °C e mantenerlo per un tempo che, in dipendenza della mescola e delle dimensioni dell'articolo, può variare da 1 a 30 minuti primi.

Gli estrusi e i calandrati vengono riscaldati per azione

di aria calda o di vapore surriscaldato, oppure per immersione in acqua surriscaldata o in sali fusi. In certi casi si utilizza il riscaldamento a radiofrequenza o con radiazioni ad alta energia.

Stampaggio mediante stampi riscaldati di pinne
Nello stampaggio si usa riscaldare lo stampo (o i piani della pressa che lo contiene) con vapore[2].

2.5.3 Mute e G.A.V.

In commercio esistono differenti modelli di mute, in grado di soddisfare ogni esigenza. Tra queste, si può scegliere tra capi su misura, oppure confezionati con pantaloni a vita alta o salopette, monofoderati o bifoderati, con o senza cerniera, ecc.

La muta deve essere comoda ed avere un taglio che fasci perfettamente il corpo. Non ci devono essere "vie d'acqua" per evitare dispersione di calore e deve essere confezionata in neoprene di ottima qualità, morbido ed elastico per non costringere il torace e limitare la ventilazione; un buon neoprene, inoltre, deve avere come caratteristica l'incomprimibilità. Scendendo di profondità, infatti, la pressione tende a schiacciare il neoprene, che si riduce di spessore perdendo parte del suo potere di isolante termico e provocando importanti variazioni di assetto.

Tra i diversi tipi di neoprene troviamo il monofoderato e il bifoderato: il monofoderato ha una sola fodera che può essere all'interno o all'esterno. L'altra superficie è liscia, in neoprene. Se la parte foderata è a contatto con il corpo, avremo due vantaggi: la vestizione agevole, in quanto il materiale scivola con facilità sulla pelle, e un maggior potere termico fuori dall'acqua. La muta, infatti, asciugherà prima, essendo il neoprene direttamente a contatto con l'aria.

Se, invece, la fodera è applicata all'esterno, avremo una muta più resistente agli strappi e alle abrasioni rispetto ad una liscia, ma si faticherà di più ad indossarla poiché il neoprene non scivola agevolmente



FIG 2.14
Muta monoprezzo
3mm Aqualung

sulla pelle. Per contro la parte liscia a contatto con la pelle ha il vantaggio di essere morbida, calda e di aderire molto bene.

Il bifoderato, invece, è un foglio di neoprene pressato fra due fodere. E' il capo più resistente in commercio: non si taglia facilmente sfregando contro le rocce e non si strappa se lo si indossa senza troppe attenzioni proprio perché è reso più resistente dalla presenza della doppia fodera. Gli svantaggi sono una maggiore rigidità, soprattutto dopo qualche immersione, e un minore potere termico rispetto ad un monofoderato di pari spessore. Nonostante ciò, è il capo più indossato dai subacquei, perché dura molto di più di una muta monofoderata. Il monofoderato è sicuramente più indicato per chi si immerge durante tutte le stagioni; il bifoderato va invece bene per chi si immerge meno e che quindi non necessita di un capo molto tecnico.

Come ogni altra parte dell'equipaggiamento, anche questa va lavata in acqua dolce sia che sia stata usata in mare che in piscina, in quanto sia la salsedine che il cloro possono danneggiare il neoprene.

Ulteriori accessori dell'equipaggiamento per immersione sono:

Sottomuta - Si adopera soprattutto nei mesi freddi. Per quanto riguarda i materiali vale lo stesso discorso delle mute. Esistono modelli in monofoderato, bifoderato e di diversi spessori, anche se solitamente i sottomuta sono realizzati in neoprene da due o da tre millimetri.
vz vvzv

Calzari - La loro funzione è quella di tenere i piedi caldi nei periodi di acqua fredda e di evitare l'insorgere di abrasioni o vesciche nei punti di sfregamento con la scarpetta delle pinne. Sono fatti in neoprene, monofoderato o bifoderato.

Guanti - Proteggono dal freddo e salvaguardano le

mani da graffi, inevitabili quando si lavora a contatto con il fondale. In inverno, quando l'acqua è fredda, diventa indispensabile usare guanti di neoprene per evitare che dopo un'ora di permanenza in acqua le mani comincino ad intorpidirsi rendendo difficoltosa qualsiasi operazione. Per contro, il guanto di neoprene causa una perdita di sensibilità.

Nelle stagioni con acqua meno fredda, conviene optare per guanti leggeri in tela o in materiale sintetico antiscivolo. Il loro potere termico è quasi nullo, in compenso evitano che le mani si graffino senza togliere sensibilità

G.A.V. - Nell'approccio alla conoscenza di questo oggetto, è utile riportare nuovamente la definizione data in precedenza di protesi prestazionale sportiva: "estensione del corpo umano in un contesto dove quest'ultimo viene messo alla prova da condizioni proibitive, prestazioni massime e stress su biomeccanica umana, meccanica e materiali degli oggetti che permettono al corpo di estendersi per muoversi ed affrontare lo spazio con caratteristiche modificate, potenziate, consentendo gesti ed azioni complesse, di molto inferiori o addirittura impossibili senza il loro impiego."

Un giubbotto ad assetto variabile (GAV) è, dunque, un accessorio utilizzato per le immersioni subacquee al fine di aumentare la capacità di controllo del livello di profondità da mantenere sott'acqua (analogamente alla vescica natatoria dei pesci), mantenendo un assetto stabile e una profondità costante, oppure per immergersi o emergere in modo controllato; tali specifiche, permettendo azioni complesse alla persona, lo rendono a tutti gli effetti, in relazione al suo contesto di utilizzo, un oggetto protesico indispensabile per affrontare l'attività per la quale esso è stato progettato.

Internazionalmente è conosciuto con la sigla BCD, che sta per Buoyancy Control Device (o, più di rado, come BC, Buoyancy Compensator). Viene anche comunemente chiamato Jacket per la sua somiglianza, nei moderni modelli, ad un gilet. In emersione, il jacket è gonfiato per essere usato come elemento gonfiabile di ausilio al galleggiamento ed è in genere munito di fischietto di soccorso.

Funziona attraverso un'opportuna applicazione del principio di Archimede.

Il GAV si compone, nei modelli più moderni, di un sacco espandibile in materiali sintetici, a forma appunto di giubbotto (e come tale vestito), in cui viene immessa dell'aria, con la possibilità di farla uscire per mezzo di valvole o di un tubo corrugato. L'aria immessa nel sacco, sia perché direttamente proveniente da un'uscita di bassa pressione del primo stadio applicato alla bombola, sia perché eventualmente espirata dal sub attraverso il tubo corrugato, è aria precedentemente compressa e che quindi giunge nel sacco incrementandone il volume. L'incremento di volume, o la diminuzione agendo sulle valvole di scarico, consente di modificare il rapporto massa/volume del subacqueo ed ha quindi effetto sulla spinta idrostatica e sull'assetto del subacqueo: al crescere del volume (a parità di pressione idrostatica), cresce infatti il peso della quantità d'acqua spostata ed il sub riceve perciò una spinta positiva verso l'alto. L'assetto ordinario del subacqueo è generalmente neutro ma con l'aumentare della profondità diviene negativo per effetto della compressione della muta e degli spazi aerei del sub causati dall'aumento della pressione idrostatica, quindi l'incremento di aria nel sacco del jacket serve a contrastare questa spinta negativa, ripristinando l'assetto neutro. In risalita avviene il contrario, per effetto della diminuzione della pressione idrostatica l'aria contenuta nel sacco si espande dando al subacqueo una spinta



sempre più positiva che tenderebbe a farlo risalire in maniera troppo veloce e pericolosamente alla superficie, velocità questa che viene controllata per mezzo delle valvole di scarico dell'aria come diremo di seguito.

Controllo dell'assetto - Dosando opportunamente la quantità d'aria da immettere nel sacco (in realtà da far espandere e crescere di volume) si può raggiungere un assetto neutro (equilibrio idrostatico), con il quale il subacqueo si trova praticamente a non avere spinte né verso l'alto (emersione) né verso il basso (affondamento), potendo mantenere senza alcuno

FIG 2.15
PRO HD GAV
dotato di sistema
di pesi integrato,
ideato per la
subacquea
ricreativa

sforzo la quota raggiunta.

Questa condizione è spesso rassomigliata a quella dell'assenza di gravità (sebbene l'accostamento sia solo approssimativo, poiché la forza di gravità continua ad avere influenza su tutto l'organismo del sub, che in realtà è solo "adagiato" su una sorta di invisibile sostegno liquido).

Durante la risalita, la diminuzione della pressione esterna provoca una crescente espansione dell'aria contenuta nel GAV che perciò può, se non si agisce opportunamente sgonfiando il GAV dell'aria in eccesso agendo sulle valvole di scarico, diventare assai pericolosa, causando la cosiddetta risalita "a pallone" a velocità eccessive con incidenti sia per sovradistensione polmonare che per embolie per mancate decompressioni.

In genere nei corsi di subacquea si insegna a svuotare il GAV man mano che si risale o, a volte, prima di iniziare la risalita.

Anche durante la discesa l'effetto della crescente pressione esterna ha il suo effetto, neutralizzando man mano l'effetto stabilizzante del jacket, sommandosi la riduzione di volume dell'aria nel jacket, alla riduzione di galleggiamento fornita dal neoprene della muta subacquea e dal volume polmonare, provocando così un'accelerazione della velocità di discesa, che viene semplicemente controllata gonfiando leggermente il GAV mano a mano che si scende.

Il GAV è stato concepito assai presto nella storia della subacquea, come possibile evoluzione del giubbotto salvagente, del quale mutua la condizione variabile di riempimento, ma è giunto sul grosso mercato della subacquea intorno agli anni settanta.

I primi modelli si indossavano intorno al collo (cosiddetti "a collare" tra cui ricordiamo il "Fenzy" della Spirotechnique), o intorno alla testa ("caschetto"), ed erano fissati al corpo con cinghie o semplici sagole.

I modelli attuali sono principalmente a gilet (che è anche il nome francese dell'accessorio) e possono consentire l'alloggiamento di zavorra, tasche, palette ferma-fruste, passasagole, ganci, moschettoni o altri ausili funzionali.

Le innovazioni introdotte riguardano nuovi sistemi di insufflaggio dell'aria oppure la distribuzione dei dislocamenti dell'aria nelle sacche, con la possibilità (anche escludibile) di riempire la parte dorsale (sebbene l'assetto tipico con questi modelli sia pericoloso in caso di incidente, poiché mantengono la faccia tendenzialmente immersa in superficie).

2.5.4 Monitoraggio della persona in situazioni estreme: computer subacquei

Il monitoraggio delle caratteristiche e dati fisiologici della persona è da sempre importante in differenti aree, con lo scopo di acquisire, spesso in tempo reale, informazioni che ne descrivano lo stato di salute e le principali funzioni vitali; nello specifico, per quanto riguarda attività estreme, tale monitoraggio è basilare per avere un continuo controllo della situazione relativa all'utente ed alla sua condizione durante l'attività.

Nel contesto in analisi - dal quale è possibile estrapolare importanti nozioni tecnico-progettuali - un tale esempio di "protesi prestazionale" è individuato nel computer subacqueo, device usato dall'utente per misurare vari parametri durante un'immersione, tipicamente la durata e la profondità in modo da poter calcolare i tempi per una risalita sicura evitando il malessere da decompressione.

I computer subacquei si concentrano sullo stesso problema affrontato dalle tabelle di decompressione, ma sono in grado di calcolare continuamente la pressione parziale dei gas inerti nel corpo basandosi sulla profondità e sul profilo di immersione del subacqueo.



FIG 2.16
Computer
subacqueo per
monitoraggio
durante
l'immersione,
Suunto Novo
D6i

Dal momento che i computer subacquei misurano automaticamente questi dati si riduce la necessità di portare con sé un orologio subacqueo e un profondimetro, e soprattutto possono avvisare il sub di un'eccessiva velocità nella risalita e di eventuali tappe di decompressioni mancate.

Molti computer subacquei forniscono anche altre informazioni al subacqueo, quali ad esempio la temperatura dell'acqua, la pressione del gas all'interno della bombola o il consumo medio d'aria.

Funzionalità - I computer subacquei moderni possono fornire svariate informazioni attraverso un display LCD:

- profondità;
- profondità massima raggiunta;

- tempo rimanente alla profondità corrente per un'immersione senza tappe di decompressione;
- durata dell'immersione.

Altri modelli dispongono inoltre di altre informazioni:

- tempo richiesto per le tappe di decompressione;
- temperatura dell'acqua;
- velocità di risalita;
- profilo d'immersione (di solito non visualizzabile direttamente ma solo dopo un collegamento con un personal computer);
- calcolo di immersioni consecutive;
- pressione del gas all'interno della bombola;
- gestione di miscele con aumentato quantitativo di ossigeno;
- stima del tempo rimanente in base al consumo medio.

Avvisi sonori e visivi - Molti computer subacquei sono dotati di segnali acustici e visivi (luci) per avvisare il sub nel caso di:

- velocità di risalita eccessiva;
- tappe di decompressione mancate;
- superamento della profondità massima;
- superamento della soglia di tossicità dell'ossigeno

I computer subacquei moderni non sono altro che computer a batteria racchiusi da un guscio stagno. Questi monitorizzano continuamente il profilo d'immersione, tenendo da conto il tempo e la pressione. Tutti i computer subacquei misurano la pressione circostante per calcolare la pressione parziale dei gas all'interno dei tessuti umani. I modelli più avanzati ed attuali includono anche ulteriori informazioni quali la temperatura dell'acqua o la pressione all'interno della bombola.

I computer utilizzano poi il profilo e un algoritmo di decompressione per stimare la pressione parziale dei gas inerti che devono essere espulsi dai tessuti. Basandosi su questi calcoli, il computer stima l'eventualità di una risalita diretta o, piuttosto, di una salita con una o più tappe di decompressione.

Si dividono essenzialmente in due categorie, base e per esperti/professionisti.

COMPUTER BASE - Si tratta di computer subacquei adatti a chi inizia ad avvicinarsi all'attività subacquea, oppure sono consigliati ai quei sub che vogliono un computer sub facile ed intuitivo. Sono scelti dai sub che cercano un computer sub semplice da usare, ma allo stesso tempo affidabile ed economico. Questo genere di computer subacquei presentano ormai tutte le funzioni e le caratteristiche dei computer avanzati, ma con prezzo molto accessibile.

Ad oggi ogni azienda, presenta nel proprio catalogo un computer di questa categoria, spesso sono i computer sub più semplici da utilizzare e maggiormente venduti.

PER ESPERTI/PROFESSIONISTI - I computer sub di questa categoria vengono spesso scelti da quei subacquei con una certa esperienza oppure da subacquei principianti che cercano un computer sub completo con alcune particolari funzioni e caratteristiche che i computer base non presentano. I computer sub avanzati spesso hanno la possibilità di effettuare uno o più cambi miscela direttamente in immersione. Ad esempio un subacqueo potrà iniziare ad immergersi respirando aria e poi durante la fase decompressiva può passare ad una miscela nitrox. Con questo tipo di computer sub il subacqueo potrà effettuare il cambio gas e il computer sub riscalcherà il tempo di decompressione. Alcuni modelli hanno due miscele, altri possono essere impostati con tre miscele binarie. Questi computer possono essere utilizzati sono con miscele nitrox e non con miscele ternarie trimix.

2.5.5 Attrezzature per immersioni subacquee in ghiaccio

Il punto più estremo della pratica d'immersione, dove il corpo umano viene messo a dura prova dagli agenti naturali d'ambiente, è infine l'immersione in ghiaccio; è un tipo di immersione subacquea particolarmente

difficile che avviene sotto la superficie ghiacciata dell'acqua e richiede un addestramento particolare e un'attrezzatura subacquea specifica.

L'immersione in ghiaccio viene talvolta considerata come un tipo di immersione in quota, per via del fatto che, di norma (in Italia), quella in ghiaccio è un'immersione che si pratica in laghi d'alta montagna. L'attrezzatura subacquea per questo tipo di immersione deve essere adatta al tipo di condizioni atmosferiche e dell'acqua che verranno incontrate; inoltre andranno portati indumenti invernali, ramponi da ghiaccio, utensili per l'apertura del foro nel ghiaccio, corde e sagole, ecc.

L'attrezzatura subacquea dovrebbe consistere almeno in:

- muta stagna, guanti e calzari stagni;
- bombola con rubinetteria doppia;
- due erogatori predisposti per l'immersione in ghiaccio;
- un computer subacqueo adatto all'immersione in basse temperature.

L'attività, data la temperatura dell'acqua (nel caso di acqua dolce circa 4 °C), non dovrebbe mai durare più di 20 minuti per evitare il rischio di ipotermia. Va inoltre detto che il freddo aumenta l'assorbimento dell'azoto e, di conseguenza, il computer subacqueo deve tener conto anche della temperatura.

2.6 Tute alari

L'essere umano, per spirito di avventura o necessità di conoscenza, si è da sempre spinto ai limiti delle proprie possibilità, con lo scopo a volte di venire a conoscenza di nuovi ambienti (per fini scientifici o esplorativi) ed a volte di prevenire avvenimenti dannosi per sé, le comunità insediate in un certo territorio o per la natura stessa.



FIG 2.17
Immersione
in ambiente
ghiacciato

Dagli abissi di mari e laghi alle vette delle più famose catene montuose mondiali, l'uomo ha dunque - da sempre - sperimentato e messo in pratica queste sue necessità, e questo atteggiamento ha fatto sì che numerosi oggetti e materiali venissero ideati, provati e sperimentati; passando dunque dall'ambiente acquatico a quello dei cieli, l'uomo ha qui esteso il proprio corpo attraverso l'ideazione, tra le tante, della tuta alare: essa può essere considerata, quindi, una delle massime espressioni di "oggetto protesico" all'interno dell'intero panorama fino a qui elencato ed analizzato.

Dalla leggendaria figura di Icaro fino ai numerosi inventori di cui ci è giunta testimonianza, più persone hanno cercato di costruire delle protesi che consentissero all'uomo di volare come un uccello. Si trattava, perlopiù, di rudimentali ali di legno e tela da indossare prima di un salto da un dirupo o da qualche altra postazione sopraelevata, con esiti quasi sempre fatali[3].

Bisogna attendere gli anni trenta del Novecento perché, con la nascita del paracadutismo, facciamo la loro comparsa i cosiddetti "birdman", o uomini



FIG 2.18
Patrick De
Gayardon
durante un volo
con tuta alare

uccello, che con le prime tute alate a malapena riuscivano a stabilizzare la caduta e compiere qualche evoluzione. I più noti fra questi pionieri furono lo statunitense Clem Sohn e, negli anni cinquanta, l'italiano Salvatore Cannarozzo, lo svizzero Plinio Romaneschi e il francese Léo Valentin.

La tuta alare, o wingsuit in inglese, è una particolare tuta da lancio che riesce ad aumentare la superficie del corpo umano conferendovi un profilo alare, trasformando la velocità data dalla forza di gravità in planata orizzontale. Le sue forme si rifanno a quelle dello scoiattolo volante.

Utilizzata nel paracadutismo come nuova disciplina, è oggetto di costante e rapido sviluppo: una normale tuta alare, rispetto ad una velocità media di caduta libera di circa 200 km/h, consente di rallentare fino a circa 70 km/h, con una velocità orizzontale di 180 km/h.

La tuta alare è particolarmente usata nel Base jumping, in quanto consente di raddoppiare i tempi di caduta libera e aumenta la distanza dai possibili ostacoli, diminuendo il rischio di incidenti.

Il merito della messa a punto della prima autentica

tuta alare va attribuito al paracadutista francese Patrick de Gayardon e al suo team. De Gayardon intuì che, date le caratteristiche di densità del corpo umano, non ci si poteva ispirare alle forme degli uccelli bensì sarebbe stato più utile riferirsi a quei mammiferi il cui patagio consentiva di planare. Dopo i primi studi a partire dal 1994, nel 1996 sono incominciati i primi voli sperimentali. Ma la data ufficiale di nascita della tuta alare è il 31 ottobre 1997, quando, al cospetto di un gruppo di giornalisti italiani, Patrick de Gayardon, dopo un salto dall'elicottero a 6000 metri di quota, sfrecciò tra le guglie del versante francese del Monte Bianco. Per la prima volta l'avanzamento supera il tasso di caduta.

Sfortunatamente de Gayardon sarebbe morto meno di sei mesi dopo, il 13 aprile 1998, in seguito ad un malfunzionamento del paracadute avuto in addestramento.

I primi a riprendere il lavoro di de Gayardon furono il finlandese Jari Kuosma e il croato Robert Pecnik che già nel 1998 crearono una ditta, la BirdMan, con il preciso scopo di produrre e commercializzare una tuta che fosse sicura e di buone prestazioni. Oggi producono una serie completa di tute alare, adatte a diversi livelli di esperienza e situazioni di lancio. La BirdMan è stata, inoltre, la prima società ad organizzare un programma di formazione istruttori, seguita dalla Phoenix-Fly (fondata nel 2004 da Pecnik dopo l'uscita dalla BirdMan) e dalla francese Fly Your Body. Altri produttori di tute alari sono la ditta austriaca Pressurized, la belga Matter, l'ungherese Intrudair, la sudafricana Jii-Wings e, soprattutto, la statunitense Tony Suit, le cui tute hanno ottenuto performance straordinarie.

In ambito agonistico vengono svolti campionati con tuta alare in cui si gareggia per tre categorie: "permanenza in aria", "distanza percorsa" e "velocità", oltre alle gare di "figure artistiche".

La più nota fra le competizioni internazionali è la SkyJester's Wings over Marl, che si tiene ogni anno dal 2005.

La prima competizione italiana fu organizzata ad Arezzo nel 2007 dall'associazione sportiva dilettantistica Freccette Tricolori (Fabrizio Fontanesi, Marco Pistolesi, Claudio Antonini), parteciparono 20 atleti tra i quali Robert Pecnik (fondatore della Phoenix-Fly), Tony Uragallo (fondatore della Tony Suit) e Olav Zipser (inventore del FreeFly).

Caratteristiche tecniche - Una tuta alare è generalmente costituita da un doppio strato tessuto di poliammide posto tra ciascun braccio e il tronco del pilota ed un altro doppio strato posto tra le gambe. Nel momento in cui il pilota viene investito dal vento relativo - determinato dalla velocità dell'aeromobile o dalla velocità di caduta - ogni strato viene gonfiato attraverso delle bocche poste sotto le ascelle e sotto l'inguine in modo da far assumere alla tuta uno o più profili alari, forme in grado di creare portanza e consentire l'avanzamento.

L'angolo ottimale delle ali tra il busto e le braccia è il risultato di un compromesso. Infatti, maggiore è l'apertura delle braccia, tanto più aumenta la superficie alare e maggiore è la portanza. Allo stesso tempo, però, più grande è l'ala, maggiore sarà la forza necessaria per controllarla. Nel corso dello sviluppo di vari prototipi ci si è mediamente attestati su un angolo di circa 80 gradi per le ali delle braccia e 40 gradi per le gambe.

La tuta alare si utilizza in combinazione con le attrezzature del paracadutismo. Uscire da un aereo con una tuta alare, tuttavia, richiede tecniche specifiche che si differenziano a seconda della posizione e le dimensioni del portellone dell'aeromobile. Queste tecniche considerano l'orientamento rispetto al velivolo e il relativo flusso d'aria al momento dell'uscita, in modo da evitare di sbattere contro parti

dell'aereo o di divenire instabili a causa del forte vento relativo. Non appena viene investita dal flusso di vento generato dall'avanzamento del velivolo la tuta alare inizia immediatamente a volare. Nel caso di salti da postazione fissa, invece, il pilota dovrà affrontare una caduta verticale di almeno 200 metri prima di poter iniziare ad avere la velocità necessaria a trasformare la forza di gravità in avanzamento.

Ad una quota dal suolo determinata in base al tipo di lancio, il pilota dovrà aprire il paracadute e dovrà raggiungere il punto di atterraggio desiderato utilizzando le tecniche tipiche del paracadutismo o del Base jumping.

Generalmente per iniziare ad usare la tuta alare si raccomanda un livello minimo di esperienza di 200 lanci in caduta libera e la partecipazione ad un corso con istruttore. Per iniziare a praticare il Wisbase, invece, si consiglia aver già effettuato almeno 50 aviolanci con la tuta alare o, per chi proviene dal Base jumping, aver fatto un minimo di 50 salti.

Il pilota modifica la posizione del suo corpo per ottenere la combinazione desiderata di velocità orizzontale, velocità verticale ed efficienza aerodinamica. Oggi le migliori tute alari hanno un'efficienza di 3:1: ciò significa che per ogni metro di caduta ve ne sono tre di avanzamento. Il pilota modifica la posizione del corpo - inarcandosi o piegando spalle, fianchi e ginocchia - e cambiando così l'angolo di attacco con cui la tuta alare vola nel vento relativo e la relativa pressione che incide sulle ali di tessuto della tuta, mediamente il corpo viene inclinato in avanti di circa 20 gradi.

La mancanza di stabilizzazione può portare ad un avvistamento che richiede un notevole sforzo da parte del paracadutista per essere fermato.

Un paracadutista in posizione prona ha una velocità di caduta di circa 200 km/h, una tuta alare è in grado di ridurre drasticamente questa velocità: è stata registrata una velocità verticale di 40 km/h.

Attualmente i piloti sono in grado di misurare le loro prestazioni con apparecchiature GPS in grado di determinare la durata del volo, l'altitudine a cui ci si è lanciati e quella in cui si è aperto il paracadute, la velocità orizzontale, il tasso di caduta, nonché tracciare e registrare il percorso di volo.

Conclusioni del capitolo

Gli argomenti trattati hanno delineato un percorso mirato a definire il concetto di protesi da differenti punti di vista: partendo dall'applicazione pratica in contesto riabilitativo, si è tracciato un quadro storico per capirne l'evoluzione tecnica e sociale; da qui, l'accostamento ad altri significati concettuali del termine "protesi" in altri contesti.

E' a questo punto della ricerca che si evidenzia l'importante passaggio di significato, con conseguente arricchimento teorico: da oggetto medicale e prettamente sostitutivo di una parte del corpo, ad oggetto in aggiunta. Tale aggiunta, che ha lo scopo di portare valore, può essere sì funzionale, ma spesso diventa estetica: ecco che funzione e forma si intrecciano - l'esempio principale citato più volte è quello degli occhiali, da protesi ad oggetto di moda - dando vita a nuovi oggetti, con nuove caratteristiche. Da questo step del capitolo, un nuovo passaggio in avanti: letteratura, cinema ed architettura sono ambiti culturali dove l'immaginazione dell'uomo è in grado di conferire caratteristiche "magiche" ad oggetti protesici a tutti gli effetti; basti pensare ai supereroi del cinema che grazie all'utilizzo di oggetti (maschere, bacchette magiche, armi con poteri soprannaturali, ecc.) o indossando costumi ed abiti particolari, riescono ad acquisire nuove capacità (spesso al di sopra di quelle umane) grazie al gesto dell'aggiunta o dell'indossare. Questo tipo di operazione può essere accostata a ciò che accade in ambito sportivo, all'interno del quale l'essere umano "amplia" le facoltà e le caratteristiche del suo corpo per muoversi, affrontare e vivere lo

FIG 2.19
Valery Rozof
durante il lancio,
monte Everest



spazio con abilità potenziate: con "SuperAbilità". Ed è proprio per questo motivo che gli oggetti sportivi possono essere definiti come "protesi prestazionali", ovvero oggetti in aggiunta al corpo umano, estensione di esso, che consentono nello spazio azioni complesse, spesso impossibili senza il loro impiego; le pinne sono, tra questa categoria di oggetti, uno degli esempi più significativi, permettendo infatti all'uomo di vivere lo spazio acquatico favorendo l'adattamento in termini di comfort e sicurezza.

Dall'ambiente acquatico a quello dei cieli, l'uomo - per spirito di avventura e necessità di conoscenza - è stato in grado di evolversi e modificare le proprie caratteristiche per viverne, anche qui, lo spazio: la tuta alare è un esempio di oggetto che va a completare il quadro tracciato fino ad ora, con l'attributo di oggetto protesico ai massimi livelli di evoluzione e sviluppo tecnologico, il quale permette all'uomo, letteralmente, di volare.

Gli scopi del capitolo 2 all'interno della ricerca, sono due: il primo è quello di settare l'operazione d'indagine relativa alla ricerca in campo protesico, analizzando il concetto di "protesi" in relazione alle differenti aree d'indagine affrontate, con il fine ultimo di individuare elementi comuni o nuovi in grado di creare arricchimento culturale per la materia in analisi ed al contempo mettere a disposizione del progettista nuovi elementi progettuali.

Il secondo è fungere da elemento di legame e ponte concettuale tra lo Stato dell'Arte e l'analisi dei dati a nostra disposizione contenuti nel capitolo 1 assieme con le testimonianze, sotto forma di intervista, di atleti portatori di disabilità e progettisti appartenenti a differenti ambiti di ricerca ed industria inseriti nel terzo capitolo.

Note

[1] <https://www.theguardian.com/artanddesign/gallery/2012/jul/17/designs-make-us-superhuman-in-pictures>

[2] Ashby, M., Johnson, K. - Materiali e Design L'arte e la scienza della selezione dei materiali per il progetto, CEA Editore, 2005

[3] Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bibliografia

2.1 Prosthetic hands and legs

AA.VV. (2007), Teoria. Ethicbots - Etica e robotica. Collana: Teoria. Rivista di filosofia fondata da Vittorio Sainati, XXVII/2007/2 (Terza serie II/2), Edizioni ETS.

2.1.1 Cenni storici e Stato dell'Arte

Bonifati, N. (2010). Et voilà i robot: Etica ed estetica nell'era delle macchine. Springer.

Briganti, F. (2010). Corpo, tecnologie e disabilità. Le tecnologie integrative, invasive ed estensive. Napoli: Manna.

Cordeschi, R. (1998). La scoperta dell'artificiale. Psicologia, filosofia e macchine intorno alla cibernetica. Milano: Masson Dunod.

Engelberger, J. F. (1989). Robotics in Service. Cambridge: The Mit Press.

Fabris, A., Bartolommei, S. & Datteri, E. (2007). Quale etica per la robotica? Pisa: ETS.

Forni, A. (2014). Robot. La nuova era. Vivere, lavorare, investire nella società robotica di domani. Bologna: Arnaldo Forni.

Imbesi, L. (2008). Etica & Design | Riflessioni. Roma: Edizione Rdesignpress.

Kahn, P. H. (2011). Technological Nature. Adaptation and the Future of Human Life. Cambridge: The Mit Press.

Operto, F. (2011). Robotica, nuova scienza. In: Nicoloso, G. La macchina, il corpo, la società. Firenze: Editpress, 81.

Sanna, I. (2004). La sfida del post-umano, Verso nuovi modelli di esistenza? Roma: Studium.

Veruggio, G. (1999). Il Mare della Robotica. Roma: Renzo.

Veruggio, G. (2010). Roboetica: una nuova etica per una nuova scienza.

2.2 Sistemi protesici per l'utilizzo in acqua

Ashby, M., Johnson, K. - Materiali e Design L'arte e la scienza della selezione dei materiali per il progetto, CEA Editore, 2005.

Vincenzo Pampararo, L'immersione Estrema, Editoriale Olimpia, 2005, ISBN 978-88-253-0103-8.

2.3 La protesi in altri contesti

2.3.1 Letteratura, Cinema, Architettura e ambiente

2.3.2 Un esempio significativo: la protesi in chirurgia

Arthur, W. B. (2009). La natura della tecnologia. Torino: Codice.

Asensio O. (2011) Sport Design: Brainstorming Books, Editore: Numen, ISBN: 978-6074044973.

Bocchi, G. & Cerruti, M. (2007). La sfida della complessità. Mondadori.

Breazeal, C., Gray, J., & Berlin, M. (2009). An Embodied Cognition Approach to Mindreading Skills for Socially Intelligent Robots. International Journal of Robotics Research, 28, 5, 656-680.

2.4 Attrezzo sportivo: protesi prestazionale per l'essere umano

Ayesha & Khanna P., HYBRID REALITY: Thriving in the Emerging Human-Technology Civilization. TED, 2012. ASIN B0085BLPW8.

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1.

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2.

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIANO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327.

Cannavò Candido, E li chiamano disabili. Storie di vite difficili, coraggiose, stupende. BUR Biblioteca Univ. Rizzoli, 2007. ISBN-10: 8817016373 ISBN-13: 978-8817016377.

Cenni P., APPLICARE L'ERGONOMIA, FrancoAngeli, 2003, ISBN 9788846449498.

Durante V. (2004) Sportsystem tra fashion e performance. Moda e design, sport e streetstyle, cultura e società nella storia del sistema sportivo italiano, Editore: Zanetti Danilo, ISBN: 9788887982503.

Fagnoni R., DESIGN E...PRIMO APPROCCIO AL MONDO DEGLI OGGETTI, Alinea Editrice, febbraio 2001, ISBN 88-8125-446-8.

Germak C., - UOMO AL CENTRO DEL PROGETTO, DESIGN PER UN NUOVO UMANESIMO, Allemandi & C (ITA), 2008, ISBN 9788842216292.

Giddens A., FONDAMENTI DI SOCIOLOGIA, edizioni "il Mulino - Manuali" , 2007, ISBN 978-88-15-10861-6.

Norman D., DESIGN DEL FUTURO, Apogeo Editore, 2008, ISBN 9788850326341.

Norman D., EMOTIONAL DESIGN, PERCHE' AMIAMO O ODIAMO GLI OGGETTI DI OGNI GIORNO, Apogeo Editore, 2004, ISBN 9788850322350.

Norman D., LA CAFFETTIERA DEL MASOCHISTA, PSICOPATOLOGIA DEGLI OGGETTI QUOTIDIANI, editore Giunti ,2009, ISBN 9788809210271.

Polillo R. - FACILE DA USARE, Apogeo, Milano 2010.

Roibas A. C., Stamatakis E. (2017) Design for Sport, Routledge, ISBN: 9781351945165.

Schleifer S. K., Asensio P. (2004) Sport Design: Four Elements, Editore: TeNeues, ISBN: 9783823845621.

Subic A.J., Haake S. J. (2000) The Engineering of Sport: Research, Development and Innovation, Wiley-Blackwell, ISBN: 978-0632055630.

Thackara J. - IN THE BUBBLE. DESIGNING IN A COMPLEX WORLD, The MIT Press, London, 2005, ISBN 0-262-20157-7.

Versace Giusy, Con la testa e con il cuore si va ovunque. La storia della mia nuova vita. Mondadori, 2013. ISBN-10: 8804626801 ISBN-13: 978-8804626800.

Vincenzo Pampararo, L'immersione Estrema, Editoriale Olimpia, 2005, ISBN 978-88-253-0103-8.

2.5 Protesi prestazionali estreme

2.5.1 Pinne: velocità, movimento e biomeccanica in acqua

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327

2.5.2 Materiali e soluzioni tecniche

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327

Munari, B. - Da cosa nasce cosa, Editori Laterza, 1981
Roma

2.5.3 Mute e G.A.V.

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327

2.5.4 Monitoraggio della persona in situazioni estreme: computer subacquei

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327

Vincenzo Pampararo, L'immersione Estrema, Editoriale Olimpia, 2005, ISBN 978-88-253-0103-8

2.5.5 Attrezzature per immersioni subacquee in ghiaccio

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327

Vincenzo Pampararo, L'immersione Estrema, Editoriale Olimpia, 2005, ISBN 978-88-253-0103-8

2.6 Tute alari

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

Bandini Buti L., PROGETTO E MULTISENSORIALITA', COME GLI OGGETTI SONO E COME CI APPAIONO, Franco Angeli, 2010, ISBN 9788856816327

Riferimenti immagini

FIG 2.1 <https://useum.org/artwork/The-Beggars-Pieter-Brueghel-the-Elder-1568>

FIG 2.2 <http://www.lescienze.it/>

FIG 2.3 <https://www.theguardian.com/artanddesign/gallery/2012/jul/17/designs-make-us-superhuman-in-pictures>

FIG 2.4 <https://www.ottobockus.com/prosthetics/lower-limb-prosthetics/solution-overview/x3-prosthetic-leg/>

FIG 2.5 <https://it.pinterest.com/>

FIG 2.6 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 2.7 <http://www.ocean4future.org/archives/13944>

FIG 2.8 <http://www.aqualung.com/it/>

FIG 2.9 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.10 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.11 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.12 <https://it.pinterest.com/>
FIG 2.13 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.14 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.15 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.16 <http://www.suunto.com/it-IT/>
FIG 2.17 <https://it.pinterest.com/>
FIG 2.18 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 2.19 <https://www.gettyimages.it/>

3. Prosthetics design process: elementi culturali, sociali e tecnici nella progettazione per la persona IMPLEMENTATION MODEL and SPREADING

Abstract

Cosa ha prodotto, ad oggi, la ricerca e sviluppo in campo protesico? Su cosa si sta lavorando attualmente e qual è la strada da percorrere in campo progettuale per innescare un processo innovativo?

L'innovazione è reale o siamo in una fase di immaturità e non si riesce a colmare il gap tra esigenza, esperienza ed offerta?

L'indagine - a partire dall'identità della persona, le modifiche legate al corpo umano ed alla percezione di sé - entra nello specifico del progetto attraverso le testimonianze di progettisti appartenenti a svariati ambiti di ricerca ed industria; tali testimonianze tecniche saranno accompagnate da quelle di atleti impegnati in discipline sportive paralimpiche quali Aimee Mullins, Alex Zanardi e Bebe Vio.

Quest'operazione vuole mettere in evidenza differenti contesti di discussione (aspetti culturali e sociali legati alla protesica, contaminazione tecnica riferita al campo robotico, dinamiche politico-economiche in atto) provenienti da vari ambiti contigui; ha come fine, inoltre, quello di legare i primi due step di ricerca con l'ultimo, il quarto, all'interno del quale si definirà una

proposta relativa a metodi, suggestioni da altri contesti progettuali e contributo riferito alla disciplina del design - teorico, tecnico e metodologico - per arricchire l'ambito wearable devices e protesico di elementi a disposizione del progettista, nell'intento di affrontare il progetto con strumenti ed approccio mentale nuovi, tali da creare dinamiche innovative per rispondere alle sempre nuove richieste e necessità del campo in analisi.

Indagando il concetto di "protesi" a ventaglio in vari ambiti si pongono alcune domande, e la nuova operazione di definizione del concetto di protesi - forti anche degli esempi visti fino a qui - ci porta in particolare a domandarci **quale sia la reale differenza, se esiste, tra una protesi ed uno strumento, ad esempio un cacciavite o un cucchiaino da cucina.**

L'utilizzo dello strumento informatico Pinterest come mezzo di indagine all'interno del tema di ricerca si è rivelato e si rivela proficuo, grazie alla sua caratteristica principale: quella di poter creare delle mappe di dati testuali e fotografici, legati tra loro da

parole e concetti chiave, all'interno delle bacheche online che costituiscono lo strumento.

Il riordino sistematico e la categorizzazione dei casi studio legati ad oggetti da vari ambiti (cinema e animazione, letteratura, ambiente ed architettura, medicina e chirurgia, ecc.), convergono nell'**uso di due strumenti: una bacheca cartacea ed una bacheca - come già detto - informatica, sulle quali fissare keywords e concetti come punti di partenza per guidare la ricerca non più trasversalmente ed orizzontalmente all'interno dei campi di indagine, bensì attraverso una rete concettuale che va ad estendersi sotto forma di mappa mentale.**

Questo strumento e tipo di approccio alla ricerca prende spunto, per implementarsi ed evolversi, dall'incontro con **Pepe Ballestreros**, nel quale si evidenziava l'importanza di "appuntare singole parole e concetti su postit messi in una bacheca e da lì partire per creare una rete di relazioni tra gli elementi"; questa operazione risulta ancor più efficace utilizzando la stessa parola chiave in altre lingue, al fine di aumentare gli elementi di ricerca della singola parola.

Mettiamo quindi in evidenza questo step fondamentale della ricerca: risalendo alla base del concetto di protesi ci interroghiamo su che cosa può essere considerato protesi.

Il fatto di aver unito tutta questa serie di esempi l'uno affianco all'altro grazie a questo mezzo informatico (bacheca disponibile online al seguente link: <https://it.pinterest.com/adivanosocial/questa-non-%C3%A8-una-protesi-o-forse-s%C3%AC/>), ha potuto mettere in evidenza il fatto che è possibile, dal punto di vista concettuale, unire sotto uno stesso insieme differenti tipologie di oggetti.

Questo perchè ciascuno di essi, in stretta relazione col corpo umano, fornisce una prestazione, su svariati livelli ed in svariati ambiti: dalla protesi prestazionale personale nel caso di una disabilità [1], ad una protesi prestazionale sportiva [2] nel caso di un attrezzo dedicato a questo tipo di pratica, passando a protesi prestazionali per il cinema ed il teatro [3] nel caso di make-up invasivi e fortemente connotanti per gli attori all'interno di una scena cinematografica.

Il punto fondamentale da estrapolare e ridistribuire su tutti gli elementi della categoria è dato dalla **customizzazione** degli oggetti unita al loro **utilizzo**: forma e funzione sono basilari elementi connotativi degli oggetti in generale, ma ancor più se gli oggetti in questione sono strettamente legati alla persona ed alla sua sfera intima.

Ecco che tale caratteristica pone sullo **stesso piano concettuale**, ad esempio, una protesi ad un arto ed una racchetta da tennis, una forchetta e la spada di un guerriero: **dove finisce il corpo ed inizia un oggetto che definiamo "protesico", lì comincia una diversa abilità, che varia a seconda del campo di impiego, e può connotarsi come "semplice-abilità" se prendiamo in considerazione un gesto ritenuto tale come il cibarsi per mezzo di una posata; diventa, invece, una "SuperAbilità" nel caso specifico in cui una persona ritorna a camminare dopo un incidente che ha lesionato gli arti inferiori o addirittura è in grado di gareggiare in una competizione sportiva.**

Di seguito una raccolta di alcuni esempi di elementi protesici, estrapolati dalla bacheca informatica, facenti parte dei vari contesti sopracitati.

FIG 3.2
FIG 3.3
FIG 3.4
Semplice
abilità - esempi
di posate con
differenti
forme ma
stessa funzione,
assieme con
le tipiche
bacchette
cinesi per il
cibo

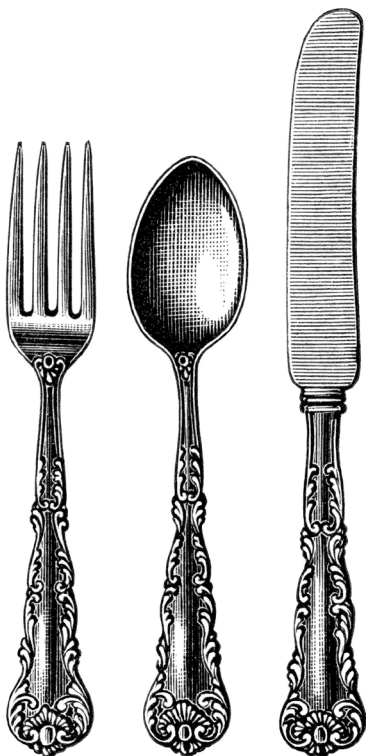




FIG 3.5
FIG 3.6
FIG 3.7
Thor ed IronMan,
il martello e la
corazza hi-tech
caratterizzano
questi due
supereori



FIG 3.8
 FIG 3.9
 FIG 3.10
 Il guerriero Samurai e la serie di oggetti che ne definiscono l'identità, dalla cultura giapponese al film L'ultimo Samurai protagonista del quale è l'attore Tom Cruise

A N G E L I N A J O L I E



FIG 3.11
L'attrice Angelina Jolie interpreta Maleficent, le sue sembianze sono modificate da corna ed un impianto protesico facciale che ne modifica i tratti somatici

DISNEY PRESENTS ANGELINA JOLIE "MALEFICENT" A ROTH FILMS PRODUCTION SHARLTO COPLEY ELLE FANNING SAM RILEY IMELDA STAUNTON JUNO TEMPLE
LESLEY MANVILLE
EXECUTIVE PRODUCERS CAREY VILLEGAS PRODUCED BY JAMES NEWTON HOWARD COSTUME DESIGNER ANNA B. SHEPPARD EDITOR CHRIS LEBENZON, A.C.E. RICHARD PEARSON, A.C.E.
EXECUTIVE PRODUCERS GARY FREEMAN DYLAN COLE DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY DEAN SEMLER, A.C.S. EXECUTIVE PRODUCERS ANGELINA JOLIE DON HAHN PALAK PATEL MATT SMITH SARAH BRADSHAW
PRODUCED BY JOE ROTH, P.P.S. DIRECTED BY LINDA WOOLVERTON MAY 30 WRITTEN BY ROBERT STROMBERG
PG PARENTS STRONGLY CAUTIONED
IN DISNEY DIGITAL 3D AND REAL D 3D

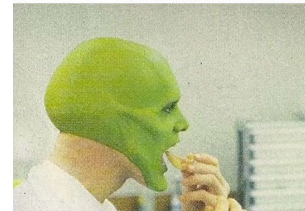
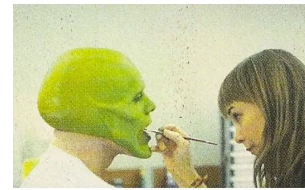


FIG 3.12
FIG 3.13
L'attore Jim Carrey modifica i suoi tratti somatici per interpretare il personaggio del film *The Mask*, vicino protesi siliconica di una mano



FIG 3.14
Ambiente
interno della
Stazione Spaziale
Internazionale,
esempio di
ambiente
protesico che
permette agli
astronauti di
vivere nello
spazio



FIG 3.15
FIG 3.16
Bagno per disabili
ed impianti
domotici per
abitazioni:
entrambi esempi
di spazi abitabili
protesici

3.1 Interviste: testimonianze di sport e progetto

3.1.1 Ambito sportivo

3.1.2 Aimee Mullins, atleta paralimpica statunitense

Aimee Mullins (Allentown, 20 luglio 1976) è un'atleta paralimpica, attrice e modella statunitense, nata con emimelia peroneale (mancanza dell'osso perone) e pertanto ha subito l'amputazione di entrambe le gambe sotto il ginocchio quando aveva un anno. Si è diplomata alla Parkland High School di Allentown e laureata Georgetown University di Washington.

Mentre frequentava la Georgetown University ha gareggiato contro gli atleti normodotati della NCAA nelle gare di atletica leggera.

Nel 1996, ai Giochi Paralimpici di Atlanta, ha stabilito il record paralimpico nei 100 metri piani e nel salto in lungo.

I suoi record personali sono i seguenti:

- 15,77 secondi per i 100 metri piani.
- 34,60 secondi per i 200 metri piani.
- 3,5 metri per il salto in lungo.

Nel 1999, a Londra, ha sfilato per lo stilista inglese Alexander McQueen su delle protesi di legno intagliato a mano, ed è stata nominata dalla rivista People come una delle cinquanta persone più belle del mondo.

Si occupa attivamente di pensiero innovativo, immagine del corpo e problemi legati alle opportunità e all'equità nello sport e nella vita. Su questi temi ha pubblicato articoli ed è stata oggetto di numerose interviste, e in più occasioni è apparsa come oratrice in diverse radio e televisioni, e ha tenuto conferenze al TED e alle Nazioni Unite.

Nel 2008 è stata l'ambasciatore ufficiale del Tribeca ESPN Sports Film Festival.

Ecco come invece viene riportata la sua biografia sul sito Ted.com, noto marchio statunitense di conferenze in ambito scientifico, culturale ed accademico:

"A record-breaker at the Paralympic Games in 1996, Aimee Mullins has built a career as a model, actor and advocate for women, sports and the next generation of prosthetics.

Aimee Mullins was born without fibular bones, and had both of her legs amputated below the knee when she was an infant. She learned to walk on prosthetics, then to run -- competing at the national and international level as a champion sprinter, and setting world records at the 1996 Paralympics in Atlanta. At Georgetown, where she double-majored in history and diplomacy, she became the first double amputee to compete in NCAA Division 1 track and field.

After school, Mullins did some modeling -- including a legendary runway show for Alexander McQueen -- and then turned to acting, appearing as the Leopard Queen in Matthew Barney's Cremaster Cycle. In 2008 she was the official Ambassador for the Tribeca/ESPN Sports Film Festival.

She's a passionate advocate for a new kind of thinking about prosthetics, and recently mentioned to an interviewer that she's been looking closely at MIT's in-development powered robotic ankle, "which I fully plan on having."

What others say

"The most amazing part [of MIT's h2.0 conference] was a talk by Aimee Mullins, an athlete, a model and an actress with both legs amputated below the knees. She compared prosthetic legs to eyeglasses, and in the same way that we wear designer eyeglasses she has designer legs (she was wearing her 4-inch heel legs for the talk). She made it clear that with enough attitude you could pull off anything as she left the crowd dumbstruck with her presence." — hyperexperience.com"



FIG 3.17
Aimee Mullins durante un TED Talk nel quale racconta la sua esperienza di atleta, attrice ed attivista



FIG 3.18
Aimee Mullins in posa assieme con altre atlete durante un servizio fotografico



FIG 3.19

INTERVISTA - Filmed February 2009 at TED2009
Aimee Mullins e le sue 12 paia di gambe
Italian translation by Giuseppe Saltini, reviewed by
Francesca Maternini

“Stavo parlando ad un gruppo di circa 300 bambini tra i sei e gli otto anni, al museo dei bambini, e ho portato con me una borsa piena di gambe, simili a quelle che vedete qui sopra, e le ho disposte su un tavolo, per i bambini. E, come sappiamo, i bambini sono naturalmente curiosi riguardo a ciò che non conoscono o non capiscono o per loro è strano... Imparano a essere spaventati dalle diversità solo quando un adulto influenza il loro comportamento in quel modo e forse censura quella naturale curiosità oppure tiene a freno le domande, nella speranza che si comportino da piccoli bambini beneducati. Così mi immagino l'insegnante di scuola elementare là fuori, all'ingresso con questi bambini scatenati, che dice: "Qualsiasi cosa facciate, assolutamente non fissate le sue gambe!" Ma, ovviamente, è proprio questo il punto. Era il motivo per cui ero lì, volevo che loro guardassero ed esplorassero. Così ho fatto un patto con gli adulti: i bambini sarebbero entrati, senza adulti, per due minuti, da soli. Le porte si aprono, i bambini piombano su questo tavolo pieno di gambe, e toccano e punzecchiano e girano le dita dei piedi e provano a caricare tutto il loro peso sulla gamba da corsa per vedere cosa succede. E io ho detto: "Bambini, mi sono svegliata stamattina e ho deciso che volevo essere in grado di saltare una casa -- non troppo alta, diciamo due o tre piani -- provate a pensare ad un animale, un supereroe o un personaggio dei cartoni animati, qualsiasi cosa vi possiate immaginare qui e ora: che tipo di gambe mi costruireste?"

E subito una voce ha gridato: "Un canguro!" "No, no, no! Dovrebbe essere una rana!" "No. Dovrebbe essere l'ispettore Gadget!" "No, no, no! Dovrebbe essere

Gli Incredibili". E altre cose che non conosco. A quel punto, un bambino di otto anni ha detto: "Hey, non vorresti anche poter volare?" E tutti nella stanza, io compresa, han fatto: "Yeah!" (Risate) E in un attimo sono passata dall'essere una donna che questi bambini sarebbero stati educati a vedere come "disabile" ad essere qualcuno con un potenziale che i loro corpi ancora non avevano. Qualcuno che poteva essere addirittura super-abile. Interessante. Qualcuno di voi mi ha visto a TED, 11 anni fa, e si è parlato molto di quanto queste conferenze cambino la vita sia per gli oratori che per i partecipanti, e io non faccio eccezione. TED è stato letteralmente il trampolino di lancio per il successivo decennio di esplorazione della mia vita. All'epoca, le gambe che presentai erano rivoluzionarie nel mondo delle protesi. Avevo gambe in fibra di carbonio intrecciata per la corsa veloce costruite sul modello della zampa posteriore del ghepardo, che forse avete visto ieri sul palco. E anche queste gambe in silicone colorato, molto simili a gambe vere.

Così allora ebbi la mia occasione di chiamare a raccolta gli innovatori al di fuori della comunità della medicina protesica tradizionale per contribuire, con il loro talento, alla scienza e all'arte di costruire gambe. Così da poter smettere di separare forma, funzione ed estetica, e di assegnare loro pesi diversi. Per mia fortuna, un sacco di persone hanno risposto a quella chiamata. E l'avventura è cominciata, strano a dirsi, con una partecipante a questa conferenza -- Chee Pearlman, che spero sia da qualche parte in platea oggi. Allora era l'editore di una rivista chiamata ID, e mi diede la copertina.

Quella copertina fu inizio di un viaggio incredibile. Facevo strani incontri in quel periodo. Avevo accettato numerosi inviti a parlare del design delle gambe da ghepardo in giro per il mondo. Le persone venivano

da me, dopo la conferenza, uomini e donne. E la conversazione era all'incirca così: "Sai Aimee, tu sei molto attraente. Non sembri disabile." (Risate) Pensavo: "Beh, è fantastico, perchè io non mi sento disabile." E questo mi ha veramente aperto gli occhi riguardo alla discussione sulla bellezza, che può essere approfondita. Come dev'essere una donna per essere bella? Com'è un corpo sexy? E ancora più interessante, dal punto di vista dell'identità, cosa vuol dire essere disabili? Voglio dire, se ci pensate -- Pamela Anderson ha addosso più protesi di quante ne abbia io. E nessuno la chiama disabile. (Risate)

Così questa rivista, dalle mani del graphic designer Peter Saville passa allo stilista Alexander McQueen e al fotografo Nick Knight, anche loro interessati ad approfondire l'argomento. Così, tre mesi dopo TED, mi ritrovo su un aereo per Londra, per il mio primo servizio di moda, che è finito su questa copertina --Fashion-able? (gioco di parole: di moda, ma anche moda-abile) Tre mesi dopo, ho fatto la mia prima sfilata per Alexander McQueen su un paio di gambe in frassino massiccio intagliate a mano. Nessuno sapeva -- tutti pensavano che fossero stivali di legno. Ecco, le ho qui con me sul palco. Scolpite con tralci di vite e magnolie, davvero uno schianto! La poesia è importante. La poesia è ciò che eleva oggetti banali e negletti al rango di arte. Può trasformare cose che la gente potrebbe trovare spaventose in qualcosa che attira lo sguardo e, guardando un po' più a lungo, le persone forse possono perfino capire.

Ho imparato questo in prima persona con la mia avventura successiva. L'artista Matthew Barney, nel suo film "The Cremaster Cycle". Questo è il punto in cui mi sono resa conto che le mie gambe potevano essere sculture indossabili. E a quel punto ho smesso di pensare alla replica del corpo umano come l'unico ideale estetico possibile. Così abbiamo fatto quelle

che la gente ama chiamare le gambe di vetro anche se in verità sono fatte di poliuretano trasparente, noto anche come il materiale per fare palle da bowling. Pesanti! Poi abbiamo fatto queste gambe di terriccio con delle radici di patate che crescevano all'interno e barbabietole che uscivano dalla cima e un alluce di ottone molto carino. Qui ne vedete un buon ingrandimento. Poi c'è stato il personaggio mezza donna e mezzo ghepardo -- un piccolo omaggio alla mia carriera di atleta. 14 ore di trucco per diventare una creatura con zampe articolate, artigli e una coda scodinzolante, come un geko. (Risate) Un altro paio di gambe a cui abbiamo collaborato è questo...sembrano le gambe di una medusa. Anche queste in poliuretano. L'unico utilizzo possibile di queste gambe, al di fuori del contesto del film, è quello di provocare i sensi e innescare l'immaginazione. Così, anche la fantasia è importante.

Da questa prima significativa intervista risulta evidente come il concetto legato all'oggetto protesi vari a seconda di chi si trova ad affrontare l'argomento: per un medico o un tecnico risulta essere strettamente legato all'ambito medico e più vicino all'idea di "strumento", per un utilizzatore assume carattere di oggetto proprio con differenti caratteristiche che lo definiscono (fisiche, estetiche, funzionali e soprattutto emotive). Il punto rivoluzionario emerso da questa testimonianza è dato da come viene vista una protesi da parte dei bambini, i quali essendo "naturalmente curiosi riguardo a ciò che non conoscono o non capiscono" - tolti dall'influenza degli adulti - ribaltano in poco tempo e totalmente la visione dell'oggetto, trasformando Aimee Mullins da "una donna che questi bambini sarebbero stati educati a vedere come disabile ad essere qualcuno

con un potenziale che i loro corpi ancora non avevano, qualcuno che poteva essere addirittura super-abile”.

Altri due punti chiave sono legati alla contaminazione dei saperi ed ai contributi esterni ad una disciplina, assieme con la discussione sulla bellezza e su come questa sia percepita in campo protesico e legata all'essere umano.

Oggi, possiedo più di una dozzina di protesi che diverse persone hanno fatto per me, e con queste ho diversi rapporti possibili con il terreno sotto i miei piedi. E posso cambiare la mia altezza. Posso avere cinque altezze diverse. (Risate) Oggi sono 1 e 85. Mi sono fatta fare queste gambe poco più di un anno faal Dorset Orthopaedic in Inghilterra e quando me le sono portate a casa, a Manhattan, la mia prima serata fuori in centro, sono andata a una festa di lusso. E c'era una ragazza che mi ha sempre conosciuta come una donna alta 1 e 73. Quando mi ha vista è rimasta a bocca aperta e se ne è uscita con un: "Ma sei così alta!" E io ho risposto: "Lo so. Non è divertente?" E' un po' come indossare trampoli sopra altri trampoli, ma ho un rapporto tutto nuovo con i telai delle porte, che non mi sarei mai aspettata di avere. E mi stavo divertendo con la cosa. Allora lei mi ha guardato, e ha detto: "Ma, Aimee, non è giusto!" (Risate)(Applausi) E la cosa incredibile è che diceva sul serio. Non è giusto che tu possa cambiare la tua altezza come ti pare.

Ed è stato allora che ho capito -- che il confronto con la società è cambiato profondamente negli ultimi dieci anni. Non è più una discussione sul superamento di un difetto. E' una discussione sul miglioramento. E' una discussione sul potenziale. Una protesi ad un arto non rappresenta più il bisogno di rimpiazzare una perdita. Può simboleggiare che chi la indossa ha il potere di creare qualsiasi cosa voglia in quello

spazio. Così le persone che la società una volta considerava disabili possono ora diventare gli architetti delle loro identità e per di più continuare a cambiare quelle identità disegnando i loro corpi avendone la responsabilità. E ciò che mi entusiasma così tanto ora è che combinando la tecnologia più avanzata -- robotica, bionica -- con la poesia secolare, ci stiamo avvicinando alla comprensione della nostra umanità collettiva. Penso che se vogliamo scoprire il pieno potenziale insito nella nostra umanità, dobbiamo celebrare quei strazianti punti di forza e quelle gloriose disabilità che tutti noi abbiamo. Sto pensando a Shylock di Shakespeare: Non sanguiniamo forse se ci ferite? E non ridiamo se ci fate il solletico? E' la nostra umanità, e tutto il suo potenziale, che ci rende belli. Grazie. (Applausi)"

Aimee Mullins, avendo l'occasione - attraverso la partecipazione alle conferenze organizzate da TED - di unire opinioni e competenze al di fuori della comunità medica, è riuscita a contribuire all'innovazione in campo protesico, dando un importante contributo all'unione di forma e funzione legate a questo tipo di oggetti.

Da qui il tema della bellezza: non solo legato alla donna ed alla donna che utilizza una protesi, ma più in generale alla percezione che si ha di questi oggetti; l'aver dato la possibilità ad artisti, medici, tecnici e progettisti di lavorare a stretto contatto ha portato alla trasformazione della visione di un oggetto "che la gente potrebbe trovare spaventoso in qualcosa che attira lo sguardo e, guardando un po' più a lungo, le persone forse possono perfino capire", mettendo in atto un superamento di diffidenza e rifiuto legati ad esso, fino a creare "sculture indossabili", con addirittura rapporti differenti col il terreno sul quale si cammina e l'ergonomia legata alla persona che indossa l'oggetto.

Ulteriore ed importante evoluzione è legata alla discussione sul superamento di un difetto che muta: da superamento a miglioramento, da menomazione a potenziale, da perdita a creazione di qualcosa di nuovo e di un nuovo rapporto con lo spazio proprio, definendo un'identità.

3.1.3 Alex Zanardi, pilota automobilistico ed atleta paralimpico italiano

Alessandro "Alex" Zanardi (Bologna, 23 ottobre 1966) è un pilota automobilistico, paraciclista e conduttore televisivo italiano.

Nell'automobilismo si è laureato campione CART nel 1997 e 1998, e campione italiano superturismo nel 2005. Nel paraciclismo ha conquistato quattro medaglie d'oro ai Giochi paralimpici di Londra 2012 e Rio 2016, e otto titoli ai campionati mondiali su strada. Alex Zanardi nasce a Bologna il 23 ottobre del 1966 da Anna e Dino Zanardi. La madre era una sarta, mentre il padre faceva l'idraulico. Da bambino si trasferì a Castel Maggiore, a pochi chilometri dal capoluogo emiliano e qui sviluppò la passione per i motori, appassionandosi alla Formula 1.

Automobilismo

A quattordici anni il padre gli regalò il suo primo kart e Zanardi cominciò a praticare regolarmente la sua passione con alcuni amici.

Dopo aver disputato una buona stagione nel 1983 e una più altalenante nel 1984, Zanardi cominciò a cogliere diversi successi: correndo come pilota non ufficiale per il team di Achille Parilla, riuscì a conquistare il titolo italiano nel 1985, vincendo tutte le gare tranne una, e si impose al Gran Premio di Hong Kong, risultato che ripeté nel 1988.

Nel 1988 esordì nella F3 italiana e nel 1991 decise quindi di passare in Formula 3000.

Le sue convincenti prestazioni lo portarono in seguito in Formula 1, massima serie automobilistica, nella

quale ottenne buoni risultati, correndo per le scuderie Jordan, Minardi, Lotus e Williams.

Il grave incidente

Durante una gara sul circuito del Lausitzring, Zanardi perse improvvisamente il controllo della vettura (pare per la presenza di acqua e olio sulla traiettoria di uscita della vettura) che, dopo un testacoda, si posò di traverso lungo la pista, mentre sulla stessa linea sorraggiungevano due vetture; la prima riuscì a schivarlo ma la seconda no e l'impatto fu violentissimo: la vettura di Alex Tagliani colpì perpendicolarmente la vettura del pilota bolognese all'altezza del muso, dove erano alloggiati le gambe, spezzando in due la Reynard Honda.

Prontamente raggiunto dai soccorsi, dopo sei settimane di ricovero e una quindicina di operazioni subite Zanardi poté lasciare l'ospedale per cominciare il processo di riabilitazione, nel quale ebbe un ruolo fondamentale Claudio Costa, medico del motomondiale.

Nel giro di diversi mesi riuscì nuovamente a camminare e, nel dicembre dello stesso anno, si presentò alla premiazione dei Caschi d'oro promossa dalla rivista Autosprint, in cui si alzò in piedi dalla sedia a rotelle, suscitando una grande emozione tra i presenti. Zanardi decise poi di riavvicinarsi al mondo delle corse.

Nel 2002 la CART diede al pilota la possibilità di far partire una gara della stagione a Toronto, Canada e nel 2003 Zanardi tornò nel circuito tedesco nel quale due anni prima era stato vittima del terribile incidente, per ripercorrere simbolicamente i restanti 13 giri della gara del 2001 a bordo di una vettura appositamente modificata. I tempi registrati sul giro furono velocissimi e gli avrebbero permesso di partire dalla quinta posizione se il pilota fosse stato iscritto al campionato. Grazie anche a questo fatto Zanardi tornò a correre e nel 2005 tornò alla vittoria aggiudicandosi a bordo di



FIG 3.20

una BMW 320si WTCC del team Italy-Spain la seconda gara del Gran Premio di Germania il 28 agosto a Oschersleben, gara valida per il Mondiale Turismo. Il bolognese, sempre nello stesso anno, riuscì a conquistare il Campionato Italiano Superturismo. Nell'ottobre del 2005 vinse la prima manche del Campionato Europeo Superturismo a Vallelunga, ma nella seconda corsa gli svedesi Bjork e Goransson dilagarono impedendogli di vincere il titolo. Nel 2006 partecipa ancora con la BMW al Campionato Italiano Superturismo e al WTCC, nel quale conquista la seconda vittoria in campo internazionale dall'incidente del Lausitzring nella gara 1 della tappa turca del WTCC a Istanbul.

Paraciclismo

Apprezzato sia come atleta sia come persona per l'atteggiamento positivo verso la vita e le sue avversità, dopo l'incidente del Lausitzring Zanardi ha cominciato a partecipare a varie manifestazioni per atleti disabili, e dopo il ritiro dalle corse automobilistiche ha intrapreso una nuova carriera sportiva nel paraciclismo, dove corre in handbike nelle categorie H4 e successivamente H5.

Ha preso parte alla sua prima gara partecipando alla maratona di New York nel 2007, in cui ha colto un sorprendente 4° posto. Il 19 giugno 2010, ai campionati italiani di ciclismo su strada di Treviso, ha conquistato la maglia tricolore.

Nell'estate del 2012 si presenta al via dei XIV Giochi paralimpici estivi di Londra, con ambizioni di medaglia sia a cronometro sia su strada. Il 5 settembre conquista l'oro nella gara contro il tempo svoltasi sul circuito di Brands Hatch. Nella stessa pista, il 7 settembre ottiene il suo secondo titolo paralimpico, stavolta nella prova su strada. Il giorno dopo riesce a ottenere la sua terza medaglia, questa volta d'argento, nella staffetta a

squadre mista H1-4, assieme a Francesca Fenocchio e Vittorio Podestà.

Al termine della Paralimpiade, viene scelto come portabandiera azzurro per la cerimonia di chiusura dei Giochi. Il 4 ottobre seguente, in virtù dei risultati conseguiti a Londra, viene eletto "Atleta del mese" da un sondaggio online del Comitato Paralimpico Internazionale.

L'anno successivo, Zanardi si conferma ai massimi livelli della sua categoria. In Canada, nello spazio di pochi giorni, dapprima vince la Coppa del mondo, e ai successivi campionati mondiali su strada di Baie-Comeau inanella tre medaglie d'oro, confermandosi dopo la Paralimpiade nelle prove a cronometro e su strada, e trionfando stavolta anche nella staffetta mista assieme a Vittorio Podestà e Luca Mazzone. L'anno successivo ai mondiali statunitensi di Greenville, Zanardi trionfa nuovamente nella cronometro e nella staffetta, mentre nella gara in linea conquista la medaglia d'argento alle spalle del sudafricano Ernst Van Dyk. Nel 2015, ai campionati mondiali su strada di Nottwil in Svizzera, si ripete aggiudicandosi i due titoli della categoria H5, a cronometro e in linea, e la staffetta mista in terzetto con Vittorio Podestà e Luca Mazzone.

DUE INTERVISTE SIGNIFICATIVE

INTERVISTA 1 - da Il Corriere della Sera, di Gaia Piccardi, 25 luglio 2016

Alex Zanardi: «A 50 anni sono un caso per la scienza, e dopo Rio...»

L'ex pilota è pronto per la sua seconda Paralimpiade: *«Finite le Olimpiadi farò l'imprenditore. Battere i giovani mi accende i neuroni»*

Il bar degli alpini, cappuccino rovente e brioche che sa ancora di brioche, è un porto di mare. Gente

che va, gente che viene, tutti che gli affondano una manata sulle spalle (imponenti). In ciascuna delle sue incarnazioni precedenti, pilota automobilistico e conduttore televisivo, Alessandro Zanardi ha goduto di una popolarità straordinaria. Ma è in quella attuale, di certo non l'ultima, che il suo carisma è sgorgato, attirando umanità come la fiamma le falene.

Sdraiato a un palmo da terra su un aggeggio ipertecnologico che lancia in discesa fino a settanta all'ora con la forza bruta dei bicipiti (torniti), Alex è reduce da una gara di handbike, un'ora di frenetico frullar di braccia nella Valle del Garza, che non vedeva in azione fenomeni naturali della portata di Zanardi dagli insediamenti risalenti al Neolitico superiore. Di prima mattina ha messo in fila giovani, meno giovani e giovinastri, e ora se la gode, ricevendo ammiratori in processione cui non nega nulla (foto, selfie, autografi, altre manate sulle spalle) e lanciandosi a capofitto, con la loquacità e le generosità di cui ha piene le tasche, in questa chiacchierata pre Rio. Seconda Paralimpiade della sua vita da biamputato (Lausitzring, 15 settembre 2001, spaventoso incidente cinque mesi dopo la carambola mortale di Michele Alboreto), due ore e un argento da difendere.

Un sorso di cappuccino e un morso alla brioche. *«Il mio fisico non è un motore banale: sto costruendo Rio con un allenatore bravissimo, Francesco Chiappero, e l'équipe Enervit: a cinquant'anni, che compirò il 23 ottobre, sono un caso per la scienza!»*. In Brasile, nella sua categoria, sarà il più anziano. *«Se me la giocassi solo sulla resistenza, sarei già perdente. A parte che l'idea di battere atleti venticinquenni mi accende più di un neurone, grazie all'esperienza oggi so stilare con lucidità la mia lista di priorità»*. Per spiegarlo, gli piace usare la metafora dei cinque secondi: *«Quando hai 20 anni, non ti rendi conto del tuo potenziale. A 50 sei arrivato così tante volte al confine con lo sfinimento*

da sapere che, se tieni duro altri 5", vinci». Bastassero solo le metafore per conquistare medaglie alle Paralimpiadi. *«Guarda il Mondiale 2015 in Svizzera: osando, mi sono preso l'oro. Se mi trascini alla volata, divento un cagnaccio: sul podio il mio rivale aveva 24 anni, quasi la metà dei miei»*.

Prima di tornarsene a casa cornuti e mazziati anche da Nave, gli avversari si fermano per un saluto al totem, occhi azzurri ed erre che gira come una trottola, i suoi marchi di fabbrica. Grazie ai risultati e alla fama di Alex, il movimento paralimpico ha fatto un salto di qualità. *«Ai Giochi di Londra c'è stata una bella botta di vitalità: le gare erano di alto livello e l'attenzione su questo mondo è cresciuta. Lì si è capito perché non ho continuato a correre in auto e perché non ho fatto la 500 miglia di Indianapolis. Lì noi atleti paralimpici siamo stati definitivamente sdoganati. Bello eh?»*. Gli stadi pieni, i biglietti polverizzati, la foto di Zanardi in prima pagina sul Times. Eppure la portabandiera italiana a Rio sarà Martina Caironi. Alex ha un sussulto: *«Certo che mi sarebbe piaciuto portarlo io, il tricolore, però sono felicissimo per Martina. Se io sono il frontman, dietro c'è un movimento enorme. Martina è brava, bella, simpatica: come alfiere farà fare all'Italia una figura molto migliore del mio naso storto»*.

Alex Zanardi, in queste due interviste riportate, mette in evidenza da una parte la situazione attuale dello sport paralimpico, e dall'altra quelle che sono le possibili vie da percorrere per contribuire allo sviluppo e diffusione di una attività di grande importanza a livello sociale.

La sua esperienza personale, fatta di continue sfide a livello sportivo sia prima che dopo l'incidente automobilistico in cui è stato coinvolto, lo ha portato a conoscere differenti



FIG 3.21

aspetti della cultura sportiva, ottenendo massimi risultati in tutte le discipline alle quali si è dedicato.

Pare di capire che fin qui il bilancio di questa fenice eclettica e complessa, schiacciata dallo schianto del Lausitzring (il cappellano dell'ospedale aveva già dato ad Alex l'estrema unzione) e rinata dalle sue stesse ceneri, è positivo. *«Sono un privilegiato che ha infilato dentro questa vita tante cose...». Forse troppe. «Ho capito che il segreto per vivere bene è godersi il percorso perché quando tagli il traguardo è finita e subentra sempre un po' di malinconia».* L'handbike gli brucia dentro come una volta facevano le auto. È cambiato poco, in fondo: dopo Jordan, Minardi, Lotus, Williams, il suo motore è lui stesso. *«Quando arrivai in Bmw Italia con il cappello in mano mi guardarono come un pazzo. Basta corse automobilistiche, voglio concentrarmi sull'handbike annunciai. Persino mia moglie Daniela, abituata alle mie follie, era scettica. E il movimento paralimpico all'epoca era davvero secondario...».* E pensare che tutto è (ri)cominciato quasi per caso. Cercava un modo inedito per tenere in forma il suo nuovo corpo. *«Qualche garetta e mi è tornata la voglia».* Battere gli avversari gli dà sugo, come dice Alex: *«Con l'handbike c'è gente che va fortissimo: quando nella 20 km fai 42 km all'ora di media lo capisce anche un profano che si tratta di roba vera. Sono stato catturato».* Era la fine del 2009, l'Olimpiade di Londra sembrava lontanissima. *«Ma divenne subito un obiettivo. Partivo alla scoperta di un mondo tutto da esplorare».*

Da quell'irrequieto che è, pensa già al futuro. «Dopo Rio bisognerà un po' ripensare tutto». Roma 2024, ammesso che prenda corpo e anima, è un progetto con cui ha messo una certa distanza: «Ho sentimenti contrastanti. Ogni

volta che c'è stata un'opportunità di cambiamento, è stata trasformata in una chance per fare guai. La verità è che la mentalità degli italiani non cambia mai. Guarda il referendum sulle trivelle: è inutile che ci lamentiamo dei politici corrotti se poi quando abbiamo l'occasione di modificare le cose andiamo al mare...». E tu Alex dove andrai? Cosa farai da grande? *«L'imprenditore. Ho tante idee in testa. Banalmente, anche nel campo dell'handbike: mi piacerebbe produrre un mezzo che possa essere usato anche dai normodotati».*

Aveva capito tutto papà Dino, un pomeriggio di tanti anni fa, a Castel Maggiore, Bologna. «Sandrino, mi disse, riempi giorno dopo giorno di arnesi la cassetta degli attrezzi. Più ne metti via, più ne avrai da usare nella vita». Nella prima, nella seconda e, presto, anche nella terza.

INTERVISTA 2 - da Repubblica, di Massimo Pisa

Alex Zanardi: «Le barriere puoi abbatterle, il vero ostacolo è l'ignoranza»

Il pilota che ha vinto tre medaglie alle Paralimpiadi di Rio: *«La grande sfida è lavorare perché ci si concentri sulle persone, non sul loro handicap. Negli Usa si investe sullo sport a scuola per i diversamente abili. Perché qui no?»*

MONZA. *«Se a un colloquio di lavoro ti si presenta uno bello, ben vestito, abbronzato, sei subito ben disposto. Se viene uno su una sedia a rotelle, sei molto diffidente. La grande sfida è lavorare perché ci si concentri sulle persone e quello che hanno da offrire. Ci si può arrivare».* La metafora te la offre lui, Alex Zanardi, 50 anni tra un mese, le tre medaglie di Rio ancora al collo.

Quale Italia ritrova il cittadino Alessandro Z., portatore di disabilità?

«Non c'è tutto quello che serve, lo so. Non parlo soltanto di strutture, ma anche di comportamenti: anche se è sbagliato puntare il dito sulle persone, tutto passa per l'educazione. Se non c'è, capita come l'altro giorno: uno vede un parcheggio libero e dice "Eh, ma ci devo stare soltanto un attimo". La strada è a senso unico, coda dietro, quel posto è occupato, io devo andare dritto e parcheggiare chissà dove, e per me camminare è molto più complicato. Ma il problema è molto più complesso e ognuno deve fare la propria parte. Io alle Paralimpiadi ho acceso qualche Luce, ma poi in tanti alla tv sono rimasti a guardare affascinati perché c'era del buono. Tanti guardano ancora i diversamente abili pensando che debbano essere aiutati perché di talenti non ne hanno. Invece vanno messi in grado di svilupparli».

Spente quelle luci sui Giochi, teme l'oblio per i disabili e il loro quotidiano?

«Bisogna frenare il volano e farlo girare dall'altra parte. Penso agli Stati Uniti d'America, dove nelle scuole si pratica sport e ci sono investimenti. Perché, in un Paese che non è nemmeno lontanamente assistenzialista come il nostro, il governo Obama ha varato una legge che impone agli istituti scolastici di dotarsi di strutture necessarie allo sport per ragazzi diversamente abili? Questo dovrebbe accadere prima in Italia, dove, se hai la fortuna di avere una dichiarazione dei redditi come la mia, più del 50% lo versi a Pantalone. E invece, qui, tutti i ragazzi non fanno attività perché non ci sono le strutture. E poi, o segui il calcio o segui il calcio. Lo sport sui giornali racconta al 95% storie e analisi e gossip di calcio, la gente è educata a non leggere altro. Invece il potenziale c'è. Ci sono tanti atleti capaci di ispirare, sia che corrano i cento metri sulle proprie gambe o su una sedia a rotelle».

Com'è la quotidianità di un diversamente abile a Padova, la città dove vive?

«Più semplice che in una grande città, ma ci sono cose che fanno arrabbiare. Per fare una visita medica mi capita di dover andare nella Ztl più Ztl che c'è. Con il pass disabili ho accesso, ma se devo rinnovarlo tocca andare in autobus. Che non ha la rampa, la fermata è distante, devo fare della strada. Anche dover tornare davanti a una commissione per avere il benessere per guidare l'auto è una cosa che indispette: non è che le gambe ricrescano, o si accorcino».

È la legge. O la burocrazia.

«Sono banalità, ci sono problemi più gravi, ma spesso mancano flessibilità e buon senso. E io sono un disabile molto particolare, alla fine le barriere architettoniche sono quasi più per mia moglie quando mi viene dietro. Funziona il Trentino Alto Adige, che non pare nemmeno Italia. Ma non voglio esagerare, ci sono paesi e amministrazioni che hanno inciso con quello che hanno fatto, nonostante le difficoltà e i limiti e la burocrazia e i soldi che non puoi spendere».

Quando un suo compagno come Vittorio Podestà dice, su Repubblica, che i disabili sono ancora cittadini di serie B, non le viene lo sconforto?

«Senza dubbio. Io e Vittorio ci vogliamo un bene esagerato, siamo molto amici, uno è la notte e l'altro è il giorno. A me è accaduto di sentirmi di serie B, ma io vivo la vita di un privilegiato. E sono sempre incline a credere che questo non sia frutto della cattiveria delle persone, quanto della loro ignoranza. L'italiano tipo è quello che, se ha un ospite a casa, spezza il pane in due, guarda il pezzo più grande e lo offre. Di persone così ne conosco tantissime. Se noi riuscissimo a educare le persone faremmo ripartire il Paese. È che nessuno ce l'ha ancora spiegato che bisogna fare in un modo diverso».

Estrapolando alcuni passaggi delle interviste, riusciamo a mettere a fuoco alcuni punti critici evidenziati da Zanardi, a partire da alcune situazioni sociali che si trova ad affrontare chi presenta una disabilità, per arrivare a questioni legate a mobilità e barriere architettoniche.

In ambito lavorativo e sociale, spesso chi è portatore di handicap motori si trova ad affrontare situazioni disagiate legate a diffidenza e direttamente collegate a problematiche architettoniche (problemi di mobilità dovute agli spazi lavorativi spesso non progettati adeguatamente e secondo le normative richieste in campo di disabilità).

È importante a questo proposito “lavorare sulle persone e quello che hanno da offrire”, a partire dagli ambienti scolastici e dalla didattica: Zanardi porta ad esempio la situazione scolastica degli Stati Uniti d’America, dove lo sport per persone con disabilità è molto meglio valorizzato e su di esso vengono fatti investimenti economici di rilievo per sviluppare strutture necessarie.

L’elemento fondamentale in questo processo di sviluppo e miglioramento è legato all’educazione delle persone in fatto di disabilità: da qui è necessario partire per dare la possibilità a questo mondo di crescere e coinvolgere un sempre maggior numero di persone.

3.1.4 Bebe Vio, atleta paralimpica italiana

Beatrice Vio, detta **Bebe** (Venezia, 4 marzo 1997), è una schiermitrice italiana, campionessa paralimpica e mondiale in carica di fioretto individuale.

Nata a Venezia e residente a Mogliano Veneto (TV), è seconda di tre fratelli; pratica scherma fin dall’età di cinque anni e mezzo. A fine 2008 all’età di 11 anni fu colpita da una meningite fulminante che

le causò un’estesa infezione, con annessa necrosi ad avambracci e gambe di cui si rese necessaria l’amputazione.

Dimessa dopo tre mesi e mezzo di degenza ospedaliera riprese immediatamente la scuola. Successivamente si sottopose a riabilitazione motoria e fisioterapia presso il centro protesi di Budrio (BO) e circa un anno dopo l’insorgenza della malattia riprese l’attività sportiva, anche agonistica, come schiermitrice grazie a una particolare protesi progettata per sostenere il fioretto. Da allora è divenuta testimonial in molti programmi televisivi per diffondere la conoscenza della scherma su sedia a rotelle e dello sport paralimpico in generale; in un paio di occasioni ha gareggiato a scopo pubblicitario insieme alla plurimedagliata, e sua ispiratrice, Valentina Vezzali.

Nel 2009 la famiglia di Beatrice Vio fondò art4sport, ONLUS di sostegno all’integrazione sociale tramite la pratica sportiva di quei bambini che abbiano subito amputazioni.

Nel 2012 fu tra i tefodori ai Giochi paralimpici di Londra; in occasione di Expo 2015 Vio è stata scelta quale testimonial della Regione Veneto alla rassegna internazionale.

Il 18 settembre 2016 ha sfilato come portabandiera dell’Italia in occasione della cerimonia di chiusura della XV Paralimpiade di Rio 2016.

Nel settembre 2016 ha posato per la fotografa Anne Geddes per una campagna a favore della vaccinazione contro la meningite.

Il 18 ottobre 2016 ha fatto parte della delegazione italiana alla cena di Stato alla Casa Bianca, l’ultima offerta dall’amministrazione Obama.

Attività sportiva - Bebe Vio disputò la sua prima gara ufficiale a Bologna nel maggio 2010; già nel 2011 fu campionessa italiana Under-20 e nel 2012 e 2013 fu campionessa italiana assoluta.

Vincitrice di alcune gare in Coppa del Mondo, del

FIG 3.22
Bebe Vio
durante
una gara di
fioretto della
Nazionale
Italiana



giugno 2014 è il titolo europeo assoluto paralimpico nel fioretto categoria "B" individuale e a squadre ai campionati continentali di Strasburgo, mentre del settembre successivo è il titolo mondiale Under-17 al campionato mondiale paralimpico di scherma di Varsavia (Polonia).

Dell'ottobre 2014 è inoltre l'Italian Paralympic Award, premio conferito dal Comitato Italiano Paralimpico ai migliori atleti italiani paralimpici.

Il 19 settembre 2015 si è laureata campionessa mondiale paralimpica del fioretto individuale nel corso dei campionati di scherma di categoria tenutisi a Eger (Ungheria).

Il 14 settembre 2016 ha vinto la medaglia d'oro nella prova individuale ai XV Giochi Paralimpici di Rio de Janeiro, battendo in finale la cinese Zhou Jingjing per 15-7.

Il 16 settembre 2016 conquista la medaglia di bronzo nella prova a squadre, assieme alle compagne Loredana Triglia e Andreea Mogos, al termine della finalina vinta per 45-44 contro Hong Kong.

INTERVISTA (da Il Corriere della Sera, di Aldo Cazzullo)

Bebe Vio, olimpionica senza gambe e braccia: «Non chiamatemi poverina: a volte la compassione è peggio dell'indifferenza»

L'atleta: «Disabile è chi si sente tale e pensa di non saper fare nulla. Noi amputati non siamo inutili. Anzi, possiamo esservi d'aiuto.» Fuori ai Mondiali al primo turno. «Mi sono messa a piangere». «Vezzali mi ha rincuorata». Riscatto ai Giochi: e arriva l'oro

«Non chiamatemi poverina: la compassione può essere peggiore dell'indifferenza. Noi amputati non siamo inutili. Anzi, possiamo esservi d'aiuto. Se vi svegliate che fa freddo, piove e c'è traffico, non pensate: che giornata del cavolo. Una giornata del cavolo è svegliarsi con le gambe gonfie, non poter mettere le

gambe artificiali e dover uscire in carrozzina». Una mattina con Bebe Vio è in effetti di grande aiuto. Da lei abbiamo molto da imparare. Ad esempio a vaccinare i nostri figli. «Quando vado in tv o parlo al telegiornale dico sempre che sono contenta così, che la malattia non mi ha sconfitta, eccetera. Però, quando accade un trauma del genere, non accade solo a te. Accade ai tuoi genitori, alla tua famiglia. E hai il dovere di evitare che accada. Se a casa non avessimo dato retta all'Asl, che ci diceva "tanto c'è tempo", e se dopo la vaccinazione contro la meningite A avessi fatto anche quella contro la C, non mi sarei ammalata. Qui in Veneto ad esempio le vaccinazioni non sono obbligatorie; ed è sbagliato, infatti ci sono dei focolai. Non tutti hanno un paese che ti sostiene come ha fatto Mogliano con me, non tutti hanno una famiglia forte come la mia. Altri genitori non reggono al colpo: spesso uno dei due se ne va. Quasi sempre l'uomo, il padre.

I ragazzi della nostra associazione, che consente agli amputati di fare sport, sono quasi tutti figli di genitori separati. La madre è quella che resta».

L'infanzia e la ginnastica artistica

Da piccola Bebe faceva ginnastica artistica. «Alla fine del primo anno mi dissero che c'era il saggio. Chiesi: cosa si vince? Mi risposero che non si vinceva niente; bisognava solo far vedere a mamma e papà quanto si era brave. Capii che non era lo sport per me. Provai con la pallavolo, ma mi fermai alla prima lezione: c'erano ragazze che palleggiavano contro un muro. Mi annoiai e presi l'uscita. Per fortuna non portava fuori ma in un'altra palestra. Dove si tirava di scherma».

La meningite fulminante

A undici anni Bebe era una promessa, aveva già vinto le prime gare. Meningite fulminante. Necrosi degli arti. Braccia amputate all'altezza del gomito, gambe sotto il ginocchio. 104 giorni di ospedale.

SPORTWEEK

#49



BEBE VIO

Medaglia d'oro
nel fioretto individuale
alla Paralimpiade
di Rio 2016.

INCHIESTA

L'Italia
è un Paese
per disabili?

PROGETTI SPECIALI

Bebe > corre

DOPO AVER VINTO OLIMPIADE
E MONDIALE NELLA SCHERMA,
SCRITTO LIBRI, FATTO TELEVISIONE,
APERTO UNA FONDAZIONE PER
AIUTARE RAGAZZI SENZA ARTI,
LA PIÙ INCREDIBILE DELLE NOSTRE
CAMPIONESSE SI È ISCRITTA
ALL'UNIVERSITÀ ED È PRONTA
PER NUOVE SFIDE SPORTIVE

Guardate
queste lame,
in pista
potrebbero
farla volare.
Diventerà una
star anche
nell'atletica?

AVVISO DI PUBBLICITÀ: la rivista Sportweek è pubblicata da RCS Media Group. Per informazioni sui diritti di riproduzione, scrivere a: Sportweek@rcs.it. Per informazioni sui diritti di riproduzione, scrivere a: Sportweek@rcs.it.

RCS

LaGaz

2004-07



9149230031



FIG 3.24

«Della malattia non ho brutti ricordi. Sono i trucchi del cervello: cancella le cose orribili, che i miei genitori purtroppo ricordano benissimo; e salva le cose belle. Le visite dei miei fratelli, Nicolò e Maria Sole. I sabati sera con gli amici che venivano a trovarmi, portavano la pizza, mettevano su un film».

Il ritorno alla scherma

«Datemi le gambe e riprendo a tirare di scherma». È stata la prima cosa che ho detto, appena uscita. Ma non avevo più le tre dita con cui si impugna il fioretto, e le protesi non andavano bene. Abbiamo provato a fissare l'arma con lo scotch, ma non funzionava. Poi hanno inventato un guanto di plastica che riesce a reggere la lama. Per le gambe non c'era problema: quelle artificiali vanno benissimo; però la scherma paralimpica si fa in carrozzina, e ho dovuto adeguarmi. Tanto, il fioretto è al 70% testa; anche se ora proverò la sciabola, che è più impetuosa. Al primo allenamento non volevo più scendere dalla pedana: "Chi vince regna!" dicevo, e continuavo a battere le avversarie, fino a quando non sono crollata dalla stanchezza. Devo molto a Elisa e Arianna, che per me sono sorelle maggiori, e a Valentina, che è come una zia».

L'aiuto delle altre campionesse

Elisa è Elisa Di Francisca, la prima atleta nella storia olimpica a mostrare la bandiera europea. Arianna è Arianna Errigo, argento a Londra 2012, che ora — come Bebe — vuole provare la sciabola. Valentina è Valentina Vezzali, la più grande atleta italiana di tutti i tempi. *«Neppure per un momento mi hanno fatto sentire una poverina; sempre una di loro. Ai Mondiali sono stata buttata fuori al primo turno, e mi sono chiusa in bagno a piangere. Mamma mi ha inseguita, mi ha parlato, ha cercato di consolarmi, e io l'ho mandata via. Poi è arrivata Valentina, che mi ha ripetuto le stesse cose. Per me era come se parlasse l'oracolo di Delfi, la Sibilla cumana. Così mi*

sono rimessa in pista, a inseguire il mio sogno: le Olimpiadi».

L'esperienza di Rio

«La medaglia più preziosa a Rio non è stata l'oro nell'individuale, ma il bronzo a squadre. Con Loredana Trigilia e Andreea Mogos, che è di origine romena, siamo molto legate: dopo siamo partite insieme per una vacanza a Ilha Grande; mare caraibico, caldo anche d'inverno. I brasiliani sono speciali: dove non arrivano con le strutture, arrivano con il cuore; se c'erano i gradini e mancava l'ascensore, ci prendevano in braccio. La Rai questa volta ha fatto conoscere lo sport paralimpico; il resto l'hanno fatto i social. Credo che gli italiani abbiano capito. Prima non mi conosceva nessuno, adesso...». In due ore di conversazione, nel bar davanti alla stazione di Mestre, almeno dieci persone verranno a dire a Bebe la loro ammirazione.

La vita privata e il futuro

«Lo so che ormai è arrivata per me l'età dell'amore. Ma non sono cose di cui parlare con i giornalisti. Quest'anno ho finito le superiori: arti grafiche e comunicazioni, dai salesiani. Ora mi sono iscritta all'università, allo Iulm di Milano. La prossima settimana comincio uno stage a Fabrica, dai Benetton. Ho già fatto uno stage a Sky come grafico; ma stare nove ore al giorno dietro il computer non fa per me. Tornerò a Sky dopo il 2024, per fare il capo dello sport». Davvero? «L'ho già detto al capo di adesso, Giovanni Bruno — sorride Bebe —. Ogni tanto mi siedo alla sua scrivania, per fare le prove». Perché dopo il 2024? «Perché prima voglio vincere l'oro alle Paralimpiadi di Roma». Ma a Roma non si faranno né Paralimpiadi né Olimpiadi. «Non è detta l'ultima parola. Purtroppo la Raggi non ha ancora voluto incontrarmi. Vorrei dirle che i Giochi sarebbero una splendida opportunità di attrezzare la capitale per i disabili, eliminare le barriere; Milano è cambiata

grazie all'Expo. E anche per far crescere le persone normodotate, far capire che non siamo sfortunati da commiserare».

L'autoironia sulla disabilità

«Tra noi ci prendiamo in giro: "Handicappato, ti muovi?". Ci ridiamo su. L'autoironia ci fa bene. Disabile è chi si sente disabile, chi passa la giornata sul divano perché pensa di non saper fare più nulla. Definirebbe disabile un grande italiano come Alex Zanardi? Si è preso a cuore la mia storia quand'ero un mezzo cadavere, e nessuno credeva in me. È stato importante anche l'incontro con Oscar Pistorius. Ha fatto una cosa terribile, ed è giusto che paghi. Ma io spero che dopo aver espiato possa tornare ad aiutare gli altri, come ha fatto con me». Al suo cellulare arrivano di continuo messaggi. Lei si toglie la protesi e digita i numeri con il moncherino. «Non ho paura della fisicità. Come non mi dispiacciono le cicatrici che ho sul viso. Quando vado in tv, al trucco insistono per coprirle. Sono stata a Parigi alla sfilata di Dior ispirata alla scherma, e anche lì volevano mascherarle. Ma anche quelle fanno parte di me. Come gli occhi verdi che ho preso da mamma».

Anche dall'intervista con Bebe Vio emerge una forte importanza a livello sociale legata allo sviluppo dello sport e delle attività paralimpiche: l'atleta pone l'accento in particolare sugli aspetti emotivi di chi è portatore di handicap e si dedica ad attività sportive; in particolare "l'autoironia sulla disabilità" è un aspetto da lei sottolineato per marcare l'importantissima valenza sociale dello sport in tutte le sue applicazioni: riesce ad includere, coinvolgere, creare legami sociali importanti nello superamento di limiti psicofisici.

Da quest'intervista possiamo estrapolare, inoltre, un passaggio molto importante legato a questioni di progetto ed ergonomia per le disabilità:

"...non avevo più le tre dita con cui si impugna il fioretto, e le protesi non andavano bene. Abbiamo provato a fissare l'arma con lo scotch, ma non funzionava. Poi hanno inventato un guanto di plastica che riesce a reggere la lama."

Creatività e tecnica, applicate al campo protesico, sono in grado di generare plusvalore e dare risposte a situazioni in cui un oggetto può ridare possibilità di praticare attività, non solo sportive: questo è un processo di fondamentale importanza in un campo che attualmente sta avendo un forte sviluppo a livello tecnologico ed una importante implementazione a livello di studio e test su nuove componenti tecnologiche; da questo punto ci si lega nuovamente al tema sociale ed emotivo, attraverso un percorso circolare che riesce a coinvolgere, come già detto, includere e creare nuovi legami tra persone da una parte, e dall'altra risulta essere volano di sviluppo sia economico che tecnologico, nella misura in cui è in grado di generare nuove professionalità (sia tecniche che scientifiche ed umanistiche) e contesti lavorativi.

3.2 Ricercatori in campo di design e robotica

3.2.1 Claudia Porfirione

Laureata nel marzo 2012 presso la Facoltà di Architettura di Genova, Corso di Laurea Specialistica in Design del Prodotto, con la tesi: "Roboable" Kit robotico ad uso educativo e ricreativo, sfociata in una collaborazione, attiva tutt'ora, con l'Ospedale Giannina Gaslini di Genova.

Ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Design, presso la Scuola di Dottorato in Architettura e Design dell'Università di Genova, dove attualmente è ricercatore nei campi del disegno industriale e della robotica applicata ad esso.

INTERVISTA:

1. Prendendo come riferimento la persona ed i differenti ambiti ad essa legati (personale, assistenziale, lavorativo, sociale, ecc.), come si è sviluppata ed evoluta la ricerca in campo robotico negli ultimi cinque anni?

«È evidente il modo in cui la ricerca sta entusiasticamente esplorando nuovi campi di applicazione dei robot, così come testimoniato dall'elevato numero di pubblicazioni scientifiche e di eventi correlati. In particolare, la tematica del design applicato alla robotica sta riscuotendo un crescente e notevolissimo interesse. Le numerose riviste scientifiche, i congressi e i workshop che vengono continuamente proposti dimostrano tale interesse, che si manifesta anche nel numero sempre più elevato di importanti laboratori di ricerca che si avvicinano a queste tematiche, quali il Mobile Experience Lab del MIT di Boston, il Design Research Laboratory della Stanford University (<http://www-cdr.stanford.edu/observatory/>), il Computational design Laboratory della Carnegie Mellon University (USA) (<http://code.arc.cmu.edu>). Si tratta di un settore giovane e di frontiera che per adesso si sta muovendo verso applicazioni di poco superiori a quelle domestiche consolidate (pulizia), come la guida autonoma e l'assistenza a bambini e anziani. Mentre in futuro la coesistenza interattiva uomo-macchina potrebbe approdare a risultati inaspettati».

2. Quali pensi siano, attualmente, i principali trend di ricerca e sviluppo?

«Oggi si assiste all'inizio di una nuova Era, in cui il Robot opera a stretto contatto con gli esseri umani, aiutandoli nei compiti della vita quotidiana e accompagnandoli nel tempo libero. Infatti, l'impiego dei robot su vasta scala industriale ha portato ad un sostanziale aumento della produttività ed ha permesso l'abbassamento dei

costi di produzione. Parallelamente ai progressi della tecnologia è stato possibile rendere i robot sempre più indipendenti dall'operatore umano e in grado di muoversi con maggiore autonomia all'interno di un ambiente di lavoro. Mentre dagli anni '70 in poi la Robotica si è sviluppata in gran parte nell'ambito dell'automazione del settore manifatturiero, si può prevedere che il prossimo decennio veda la diffusione dei robot anche nel campo dei servizi, e quindi a diretto contatto con gli esseri umani e in normali ambienti civili. I primi settori a beneficiare di questo rapido sviluppo sono quelli in cui la richiesta di qualità sempre maggiore dei servizi si accompagna alla difficoltà di disporre di adeguate risorse umane (sia per motivi di costi del personale, sia per problemi di qualifica e gratificazione).

Il settore sanitario e assistenziale (ospedali, case di cura, luoghi di degenza e comunità in genere), anche in relazione all'aumento della vita media e alle maggiori richieste di autonomia e mobilità degli anziani e dei disabili, è quello in cui la robotica di servizio si sta affermando rapidamente, con una tecnologia, un mercato e una cultura propri».

3. Quali possono essere le principali vie per evolvere la tecnologia in questi ambiti?

«Personalmente condivido la posizione di Ayesha e Parag Khanna (2012), tra i maggiori esperti mondiali di geopolitica, che affermano che abbiamo superato l'Era dell'Informazione e la relativa assimilazione dell'IT (Information Technology) con la tecnologia stessa, per entrare in un'Era Tecnologica Ibrida caratterizzata dall'interconnessione tra vari settori (medicina, neuroscienza, nanotecnologia...) sotto la spinta delle ICT (Information and Communications Technology); muovendoci dalla coesistenza, alla coevoluzione con la tecnologia».

4. Esiste veramente innovazione nelle nuove tecnologie destinate alla persona o siamo in una fase di immaturità e non si riesce a colmare il gap tra esigenza, esperienza ed offerta?

«Fare chiarezza oggi sull'evoluzione della tecnologia e sulle sue applicazioni è un'impresa più che complessa. Sul mercato si assiste ad un susseguirsi di "top" e di "flop". L'intelligenza artificiale ha aperto la strada ad applicazioni potenzialmente infinite, così come lo è la sperimentazione continua da parte dei colossi della tecnologia e delle sempre numericamente crescenti start-up».

5. La definizione sottostante di "protesi prestazionale", riferita all'ambito sportivo, può essere reinterpretata in ambito robotico? Se sì, in che modo?

PROTESI PRESTAZIONALE: [riferito ad attrezzature sportive] **estensione del corpo umano in un contesto dove quest'ultimo viene messo alla prova da condizioni proibitive, prestazioni massime e stress su biomeccanica umana, meccanica e materiali degli oggetti che permettono al corpo di estendersi per muoversi ed affrontare lo spazio con caratteristiche modificate, potenziate, consentendo gesti ed azioni complesse, di molto inferiori o addirittura impossibili senza il loro impiego.**

«Senza dubbio sì, ed è un fenomeno strettamente correlato al nostro periodo storico e ai recenti sviluppi tecnologici. Citando nuovamente Ayesha e Parag Khanna (2012), "Oggi ci troviamo alla frontiera dell'era dell'informazione: siamo nell'età ibrida, una nuova epoca socio-tecnologica che emerge mano a

mano che le tecnologie si fondono tra di loro e gli esseri umani con queste, due processi che avvengono in simultanea". Questa nuova Era Ibrida, in cui la tecnologia si fa sempre più umana in cui corpo e dati diventano una cosa sola, permette un monitoraggio e una quantificazione costante, accompagnata da sensi aumentati grazie alla tecnologia che indossiamo e che integriamo nel nostro organismo».

3.2.2 Emanuele Micheli, Vice Presidente di Scuola di Robotica, Genova

Emanuele Micheli è un ingegnere specializzato in robotica. Si occupa di robotica educativa, roboetica, design e la divulgazione. E' nel consiglio direttivo della Scuola di Robotica, con cui collabora sin dal 2001, e partecipa a numerosi progetti di respiro europeo nell'ambito della robotica.

INTERVISTA:

1. Prendendo come riferimento la persona ed i differenti ambiti ad essa legati (personale, assistenziale, lavorativo, sociale, ecc.), come si è sviluppata ed evoluta la ricerca in campo robotico negli ultimi cinque anni?

«Negli ultimi anni possiamo identificare due tipologie di robotica legati a quelli che potremmo definire Personal Robot:

- robot che eseguono un servizio utile alla persona (pulizia della casa, assistenza)

- interfacce per altri servizi (robot umanoidi nei negozi, assistenti casalinghi)

L'evoluzione robotica sta finalmente sentendo il bisogno di confrontarsi con il mercato e con le sue applicazioni, questo significa che negli ultimi anni abbiamo visto creare e mettere in vendita robot "facili" da usare ed utili, uscendo dai centri di ricerca dove negli ultimi anni la robotica si è arenata spesso non trovando sbocchi utili all'essere umano».

2. Quali pensi siano, attualmente, i principali trend di ricerca e sviluppo?

«La ricerca e sviluppo si orienterà sempre più nella creazione di robot che possano essere utili: in casa, in famiglia nei negozi, nelle banche. L'esplosione di utilizzo da parte di importanti aziende come Nespresso, SoftBank o di enormi gruppi bancari di robotica umanoide o semi umanoide è indicativo del fatto che in un futuro dovremo sempre più interagire con macchine (non sempre umanoidi, vedi Jibo) ma in grado di interagire con noi e di capire i nostri bisogni. Grazie a robot come Pepper e Nao la robotica umanoide ha mostrato le sue potenzialità sull'interazione, grazie a robot come Roomba invece abbiamo comprese le potenzialità della robotica al servizio dell'essere umano. Ora la sfida è comprendere come contagiare mondi e ambienti diversi. Ovviamente vi sono delle ricadute della robotica anche in ambiti affini come le automobili autonome e i wearable devices che sono, per noi robotici, derivati delle ricerche sulle macchine autonome in grado di capire l'ambiente che le circonda».

3. Quali possono essere le principali vie per evolvere la tecnologia in questi ambiti?

«La contaminazione dei saperi, il non accentrare la conoscenza in un unico centro o multinazionale, la capacità di promuovere la robotica in ambiti molto diversi fra loro, consentendone la crescita di applicazioni».

4. Esiste veramente innovazione nelle nuove tecnologie destinate alla persona o siamo in una fase di immaturità e non si riesce a colmare il gap tra esigenza, esperienza ed offerta?

«Siamo giunti ora al confine fra l'aver successo o il fallire. La robotica ha bisogno del successo delle automobili autonome ma anche dei robot di interazione. Al momento alcune tecnologie non sono affidabili e rischiano di deludere l'utenza ritardando l'uso e l'implementazione commerciale di questi oggetti. Per cui per colmare il gap necessitiamo di investimenti su una ricerca e sviluppo applicata sia da parte delle aziende che da parte delle università.

5. Come vedi la relazione tra il campo della robotica, l'innovazione tecnologica ed i mercati di riferimento?

«La robotica, seppur in maniera non evidente è stata la ragione delle grandi innovazioni che stanno per iniziare per cui la relazione è forte. Meno forte a livello di immagine è l'impatto che la robotica sta avendo ora sul mondo reale, che al di sopra di poco allo zero. Per cui sarà sempre più necessario che le aziende e le università possano lavorare a prodotti da utilizzare nella realtà consentendo un consolidamento del settore che potrà decretarne il reale successo. Il rischio è rallentare le applicazioni oggi consentendo a grandi multinazionali di accumulare un know how enorme rispetto agli stati e alle piccole aziende che un giorno consentirà a chi detiene il monopolio di mettere a rischio vari livelli della sfera della vita umana».

6. La definizione sottostante di "protesi prestazionale", riferita all'ambito sportivo, può essere reinterpretata in ambito robotico? Se sì, in che modo?

PROTESI PRESTAZIONALE: [riferito ad attrezzature sportive] **estensione del corpo umano in un contesto dove quest'ultimo viene messo alla prova da condizioni proibitive, prestazioni massime e stress su biomeccanica umana,**

meccanica e materiali degli oggetti che permettono al corpo di estendersi per muoversi ed affrontare lo spazio con caratteristiche modificate, potenziate, consentendo gesti ed azioni complesse, di molto inferiori o addirittura impossibili senza il loro impiego.

«Al momento siamo in un livello in cui i robot non riescono ancora a consentire prestazioni impossibili al loro impiego ma se le contaminazioni fra settori e la robotica avverranno questa definizione sarà reale e realistica».

3.2.3 Stefano Saliceti, Senior Mechanical Engineer at PAL Robotics

Stefano Saliceti, ingegnere meccanico e Senior Mechanical Engineer presso PAL Robotics, Barcellona, ha precedentemente guidato il gruppo di progetto relativo alla piattaforma umanoide iCub presso l'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova.

1. Come si è sviluppato ed evoluto il settore della ricerca in campo di robotica umanoide negli ultimi cinque anni?

«Gli ultimi cinque anni hanno visto una crescita esponenziale degli investimenti nella robotica a livello mondiale.

La robotica è il tema caldo del momento insieme all'intelligenza artificiale, alla quale è legata indissolubilmente.

Tutte le grandi multinazionali si stanno dotando di un comparto robotico all'avanguardia (Google, Honda, Facebook, Amazon, Toyota, Uber, etc.) essere in mezzo a questa rivoluzione è estremamente challenging ed interessante allo stesso tempo. I prossimi anni saranno decisivi per determinare non se ma come la robotica entrerà nella nostra vita di tutti i giorni».

2. Quali sono gli obiettivi a breve, medio e lungo termine?

«Breve: creare un prodotto umanoide (ma non troppo) che entri in ogni casa, sia economico e largamente accettato.

Medio: trovare applicazioni utili per questi esseri e svilupparle in modo che possano finalmente eseguire tasks che servano veramente.

Lungo: sostituire gli umani nei tasks che siano Dull (noiosi), Dirty (sporchi, nel senso di fastidiosi o fisicamente demanding), Dangerous (si pensi entrare a Fukushima e chiudere la valvola per aprire il sistema di raffreddamento)».

3. Quale contributo può dare il settore della robotica umanoide alla protesica ed alla progettazione per la persona?

«Lo studio e la comprensione del corpo umano in senso lato è di fondamentale importanza per la robotica.

Il mondo in cui viviamo è progettato intorno alla forma del nostro corpo. Per questa ragione i robot che ultimamente lavoreranno con noi dovranno avere forma umanoide. Un by-product di questa ricerca è la possibilità di produrre parti del corpo umano di natura robotica (o bio-robotica in un futuro prossimo) che si possano interfacciare direttamente con il nostro cervello. Questo è a mio parere lo scopo ultimo della robotica».

Conclusioni del capitolo

I prodotti in campo protesico ad oggi ideati si trovano in un momento cruciale del loro percorso di sviluppo; l'innovazione costante - ma, spesso, caotica e priva di linee guida comuni a livello economico e politico - esiste, ma il gap da colmare tra ricerca e distribuzione è ancora rilevante; come detto in precedenza, il concetto legato all'oggetto "protesi" varia a seconda

di chi si trova ad affrontare l'argomento: per un medico o un tecnico risulta essere strettamente legato all'ambito medicale e più vicino all'idea di "strumento", per un utilizzatore assume carattere di oggetto proprio con differenti caratteristiche che lo definiscono (fisiche, estetiche, funzionali e, non ultimo, emotive).

La contaminazione dei saperi, come metodo di progetto, assieme con contributi esterni alla disciplina e la discussione sulla bellezza e su come questa sia percepita in campo protesico e legata all'essere umano, possono essere la chiave di lettura giusta per colmare il gap in ottica di un'innovazione maggiormente guidata e consapevole.

Il ribaltamento concettuale per il quale l'esplorazione del mondo da parte di persone con deficit fisici non deve essere vissuta attraverso lo stereotipo di un viaggio nel dolore, ma al contrario si trasforma in un'esplorazione alla ricerca della bellezza e della forza vitale si unisce alla discussione sul superamento di un difetto che muta: da superamento a miglioramento, da menomazione a potenziale, da perdita a creazione di qualcosa di nuovo e di un nuovo rapporto con lo spazio proprio, definendo un'identità.

Per superare situazioni disagiate in ambito lavorativo e sociale, è necessario implementare la capacità strategica, mettendo a punto azioni puntuali e specifiche per una maggiore efficienza nell'offerta dei servizi, per il sostegno economico, per le cure sanitarie, per l'inserimento scolastico e lavorativo delle persone con disabilità; è importante inoltre costruire un sistema che abbandoni l'idea dell'assistenzialismo e guardi alle persone diversamente abili in maniera attiva, come risorse positive della comunità.

Una vera e propria rete, in cui le istituzioni svolgono una funzione di cabina di regia, ma in cui è indispensabile il ruolo attivo, sempre più ampio, di

corresponsabilità nelle decisioni e nell'azione dei diversi soggetti: questo atteggiamento, socialmente inglobante, può essere un ulteriore volano per l'inclusione sociale.

Bibliografia

3.0 Elementi culturali, sociali e tecnici nella progettazione per la persona

Bertirotti, A. (2011). La mente ama. Per capire ciò che siamo con gli affetti e la propria storia. Firenze: Il Pozzo di Micene.

Galimberti, U. (2008). Il corpo. Monza: Feltrinelli.

Gardner, H. (2010). Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza. Milano: Feltrinelli.

Nicoletti, R. & Rumiati, R. (2011). I processi cognitivi. Bologna: Il mulino.

Nussbaum, M. (2012). Creare capacità. Bologna: Il Mulino.

Nussbaum, M. C. (2002). Giustizia sociale e dignità umana. Da individui a persone. Bologna: Il Mulino.

Nussbaum, M. C. (2011). Non per profitto. Perché le democrazie hanno bisogno della cultura umanistica. Bologna: Il Mulino.

Russell, R. (2014). Psicologia cognitiva. Teoria e pratica. Modena: Zanichelli.

Pullin, G. (2009). Design Meets Disability. Cambridge: The MIT Press.

Conclusioni del capitolo

Briganti, F. (2010). *Corpo, tecnologie e disabilità. Le tecnologie integrative, invasive ed estensive*. Manna.

Cannavò Candido, E li chiamano disabili. *Storie di vite difficili, coraggiose, stupende*.

BUR Biblioteca Univ. Rizzoli, 2007. ISBN-10: 8817016373 ISBN-13: 978-8817016377

Casiddu N., Micheli E., HCRD: HUMAN CENTERED ROBOTIC DESIGN. Alinea, 2011. ISBN 978-88-6055-670-7

De Biase, L. (2015). *Homo pluralis. Essere umani nell'era tecnologica*. Milano: Codice.

Gauntlett, D. (2011). *La società dei Makers. La creatività del fai da te al Web 2.0*. Venezia: Marsilio.

Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. San Francisco: McGraw Hill.

Kalpakjian, S. & Schmid, S. R. (2008). *Tecnologia Meccanica*, quinta edizione, Pearson Paravia Bruno. Milano: Mondadori.

Maiocchi, M. (2008). *Design e comunicazione per la sanità*. Maggioli.

Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation*. Cambridge: The MIT Press.

Mau, B. (2004). *Massive change*. Phaidon.

Micelli, S. (2011). *Futuro artigiano: L'innovazione nelle mani degli italiani*. Milano: Marsilio.

Versace Giusy, *Con la testa e con il cuore si va ovunque. La storia della mia nuova vita*. Mondadori, 2013. ISBN-10: 8804626801 ISBN-13: 978-8804626800

Riferimenti immagini

FIG 3.1 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.2 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.3 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 3.4 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 3.5 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.6 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.7 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.8 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.9 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.10 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.11 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.12 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.13 <https://it.pinterest.com/>

FIG 3.14 <https://www.wired.it>

FIG 3.15 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 3.16 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 3.17 <https://www.ted.com/>

FIG 3.18 <https://www.ted.com/>

FIG 3.19 <https://www.ted.com/>

FIG 3.20 <http://www.gazzetta.it/sportweek>

FIG 3.21 <http://www.gazzetta.it/sportweek>

FIG 3.22 <http://www.gazzetta.it/sportweek2>

FIG 3.23 <http://www.gazzetta.it/sportweek>

FIG 3.24 <http://www.rollingstone.it>

4. Approccio multimetodologico e multidisciplinare nella ricerca in campo di progettazione per la persona: metodi e strumenti. PROBLEM SOLVING

Abstract

Per completare questo ultimo step della ricerca, mettiamo in evidenza alcuni quesiti in maniera tale da focalizzare la parte conclusiva dell'analisi; giunti a questo punto ci chiediamo, dunque, all'interno di un panorama progettuale contemporaneo variegato, in continuo divenire e dove è di grande importanza essere costantemente aggiornati su ciascuno degli elementi che delineano l'orizzonte progettuale, quali possono essere gli strumenti per progettare oggetti "protesici" (e non) per la persona, in relazione a quelle che come abbiamo visto fin qui possono essere considerate a tutti gli effetti delle "SuperAbilità". Prendendo in considerazione un'ampia gamma di oggetti che vanno dalle protesi per persone con disabilità, ai sempre più diffusi oggetti hi-tech destinati all'utenza debole, quali risultano essere le strategie progettuali efficaci da mettere in atto nel processo di realizzazione di questi artefatti? Ed ancora, in che modo il progettista, impiegato in questi ambiti, può affrontare le nuove sfide nei campi industriale e di ricerca? Con quali strumenti e metodologie?

4.1 Suggerimenti da altri contesti nella progettazione di sistemi protesici

4.1.2 Sport design

Lo sport rappresenta un modo diverso di fendere lo spazio ed attraversarne gli elementi, siano essi asfalto, terra, neve, acqua, vento. Rappresenta un modo diverso di abitare lo spazio e di rilevarne misure ed elementi naturali; lo sport obbliga a mettersi in gara col tempo, a perfezionare la velocità della traiettoria, che essa sia di un corpo umano che corre, di una palla da tennis che conquista un campo, di una vela che intercetta il vento o di un nuotatore che fende l'acqua. Le attrezzature sportive sono gli strumenti per ottimizzare **movimento e risultato**; sono anche i mezzi per potenziare un'abilità che va rinforzata o che manca del tutto.

Sono strumenti per colmare una distanza, per raggiungere un risultato altrimenti inaccessibile: pensando allo sport non solo come competizione ma anche come gioco o come terapia[1].

Le attrezzature sportive possono essere **abiti, oggetti o involucri**; in ognuno di essi il controllo del rapporto funzione/forma/materiali/design è costantemente



monitorato ed è sempre perfezionabile, di pari passo al conseguimento di nuovi primati sportivi; oppure per far fronte a condizioni ambientali estreme.

Ricerca e sperimentazione rappresentano la dimensione costante di questo ampio settore del design.

Ingegno e visionarietà sono due requisiti essenziali; la creatività del made in Italy che questo settore esprime

in un ambito internazionale certamente agguerrito, è un altro punto di vista da cui osservare questi prodotti. Attraverso le attrezzature sportive si racconta un pezzo di storia italiana, ripercorsa nel cambiamento dei costumi, nell'affinamento costante di tecniche e materia nel sodalizio fra azienda, artigiani ed utenza capace di restituire alla fine un bene che è patrimonio di molti.

In quanto patrimonio globale, può essere vissuto individualmente come necessità di uscire dalla

FIG 4.1
Sciatore durante una sessione di allenamento

quotidianità per cercare spazi di svago, ma anche di benessere fisico, per ritrovare nuovi valori nella natura, per un bisogno di sfida con se stessi, ma che può rispondere anche ad un'esigenza di socializzazione nel nome di un interesse comune.

Vissuto individualmente o in gruppo, si caratterizza per l'utilizzo di strumenti progettati che, nel tempo, si sono andati modificando all'insegna della ricerca tecnologica dal momento che le prestazioni agonistiche si ottengono anche con un continuo perfezionamento delle attrezzature e degli accessori, tanto avanzati a volte da non essere ammessi nelle competizioni.

Se di sport si parla moltissimo, delle attrezzature costruite per praticarlo si parla molto poco, sebbene questo sia uno dei settori che maggiormente investe nel design perché l'attività fisica va svolta nel migliore dei modi e le prestazioni agonistiche si ottengono solo con un continuo miglioramento di se stessi e delle proprie attrezzature.

La forma di una racchetta da tennis, dunque, non è solo un fattore estetico, ma è componente fondamentale perché essa possa rispondere, nel miglior modo possibile, alla funzione per cui è stata costruita: permettere di raggiungere il massimo della performance.

Perché dunque la racchetta da tennis è fatta in quel modo? Cosa c'è dietro la forma di un paio di sci? Tali argomenti ci spingono a soffermarci sulle caratteristiche delle attrezzature sportive, ma anche su come si sono evolute nel tempo sulla base dell'evoluzione delle caratteristiche formali, tecnologiche, di comunicazione, le quali, soprattutto dal secondo dopoguerra ad oggi, hanno contribuito a diffonderle tra il grande pubblico.

Il progetto dell'attrezzatura sportiva coinvolge numerosi e diversi protagonisti, dall'ideazione, alla realizzazione, alla verifica di un prodotto che, comunque, deve sempre rispondere ad una precisa mission: **coniugare performance e sicurezza.**

Formazione e ricerca sono le caratteristiche proprie tese a sviluppare il tema del rapporto tra Sport e Design, ritenuto di fondamentale importanza, al quale prendono parte studiosi, designer, atleti, aziende e studenti; è inoltre fondamentale il ruolo che il design riveste nel settore dell'abbigliamento e delle attrezzature sportive, settore di cui si parla in genere molto poco, ma che invece è quello che investe maggiormente nel design e che, soprattutto, costituisce a tutt'oggi, uno dei settori trainanti del Made in Italy, con una esportazione del 70% della produzione.

Nonostante, infatti, il periodo di crisi mondiale che ha fatto scendere pesantemente i consumi privati e gli investimenti, il settore delle attrezzature per lo sport ha tenuto, soprattutto grazie agli investimenti in design e innovazione[2].

Ad oggi, l'attività di Ricerca, attraverso l'analisi dei comportamenti, delle abitudini e degli stili di vita di natura sportiva, si proponeva di mettere in luce i diversi aspetti che il termine Sport coniuga e il ruolo del Design nella continua innovazione di prodotto tipica di questo settore.

I dati raccolti hanno evidenziato la crescita esponenziale dell'attività sportiva in Italia dai primi decenni del '900, quando il Futurismo intravide nel fenomeno emergente dello sport l'essenza stessa della modernità, ai nostri giorni che vedono introdurre la voce vocazione sportiva tra le componenti valutate dall'inchiesta annuale del Sole24 Ore sulla qualità della vita nelle province italiane, attribuendo allo sport un



FIG 4.2
Michael Phelps,
nuotatore
statunitense
in azione, è
l'atleta più
titolato nella
storia delle
Olimpiadi
moderne



FIG 4.3
Sciare negli
anni 70, la
pratica sportiva
si è diffusa
in svariate
discipline a
partire dal
secondo
dopoguerra

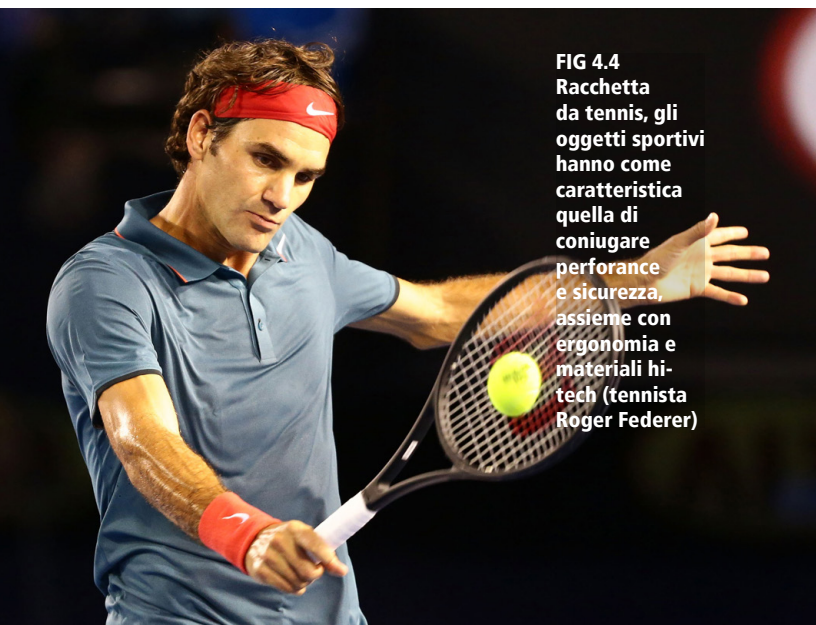


FIG 4.4
Racchetta
da tennis, gli
oggetti sportivi
hanno come
caratteristica
quella di
coniugare
performance
e sicurezza,
assieme con
ergonomia e
materiali hi-
tech (tennista
Roger Federer)



FIG 4.5
Sport e terapia,
sessione di
allenamento
di rugby su
carrozzina

importante ruolo nel sistema economico-sociale di un territorio.

Da una ricerca Istat (2015) sono stimate in oltre 20 milioni le persone di tre anni e più che dichiarano di praticare uno o più sport con continuità (24,4%) o saltuariamente (9,8%). L'incidenza dei praticanti sulla popolazione di 3 anni e più è pari al 34,3%.

Tra gli uomini il 29,5% pratica sport con continuità e l'11,7% saltuariamente. Per le donne le percentuali sono più basse, rispettivamente 19,6% e 8,1%. La pratica sportiva continuativa cresce nel tempo per entrambi i generi e in tutte le età: dal 15,9% del 1995 al 22,4% nel 2010 fino al 24,5% nel 2015.

La pratica dello sport è massima tra i ragazzi di 11-14 anni (70,3%, di cui 61% in modo continuativo e 9,3% in modo saltuario) e tende a decrescere con l'età.

Significative le differenze rispetto al livello di istruzione: pratica sport il 51,4% dei laureati, il 36,8% dei diplomati, il 21,2% di chi ha un diploma di scuola media inferiore e solo il 7,3% di chi ha conseguito la licenza elementare o non ha titoli di studio.

Fra gli sport più praticati sono da segnalare ginnastica, aerobica, fitness e cultura fisica (25,2% degli sportivi, pari a 5 milioni 97 mila persone), il calcio (23%, 4 milioni 642 mila persone) e gli sport acquatici (21,1%, 4 milioni 265 mila persone). Il nuoto è lo sport più diffuso tra i bambini fino a 10 anni (43,1%), il calcio tra gli under 35 (33,6%), ginnastica, aerobica, fitness e cultura fisica tra gli adulti fino a 59 anni e sopra i 60 anni (27,4%).

La categoria delle escursioni e delle passeggiate di almeno di 2 km, rilevata in maniera esplicita per la prima volta nel 2015, è praticata da più di 1 milione 173 mila persone.

Il 26,5% della popolazione non pratica uno sport ma svolge attività fisica, come fare lunghe passeggiate a piedi o in bicicletta, giardinaggio ecc. (15 milioni 640 mila persone).

I sedentari, ossia coloro che dichiarano di non praticare alcuno sport o attività fisica nel tempo libero, sono oltre 23 milioni (39,1% della popolazione) e aumentano con l'età fino ad arrivare a quasi la metà della popolazione di 65 anni e più.

Questo crescente sviluppo ha fatto sì che il ruolo del design nella produzione delle attrezzature per lo sport implichi di indagare, oltre che sui fattori economici e sistemi produttivi, anche sui contesti socioculturali che contribuiscono a formare quello che viene ormai chiamato comunemente **sportsystem**; **i grandi avvenimenti mediatici ed i mood culturali condizionano infatti profondamente il mercato ed i consumatori, e di conseguenza anche le strategie dei produttori che vi gravitano attorno, al punto che è sempre più stretto il rapporto di causa-effetto tra scelte creativo-produttive ed input culturali, uno per tutti quello della sostenibilità.**

Sicurezza e prevenzione sono, infine, due fattori essenziali per vivere lo sport limitando i rischi derivati da incidenti. Nel corso del tempo l'uomo ha sviluppato sistemi di protezione sempre più sofisticati ed adeguati a differenti usi, spesso ispirandosi alla natura ed al mondo animale.

La corrispondenza tra la Natura e lo studio di sistemi protettivi risulta evidente a partire dalle prime **armature** sviluppate per guerrieri samurai e soldati rinascimentali, facendo sì che le forme e l'estetica risalente a tali periodi storici si riflettessero nella contemporaneità.

L'ingegneria lavora per la sicurezza nelle attività sportive attraverso uno sviluppo che nasce dal mondo della competizione, all'interno del quale tutto è portato all'estremo: velocità, materiali, rischi. Dal patrimonio tecnologico che ne deriva, molti sistemi trovano successivamente applicazione su oggetti cosiddetti "di serie", portando vantaggio anche agli utenti finali.

La pratica sportiva in Italia. Anno 2015

Istat Istituto Nazionale di Statistica

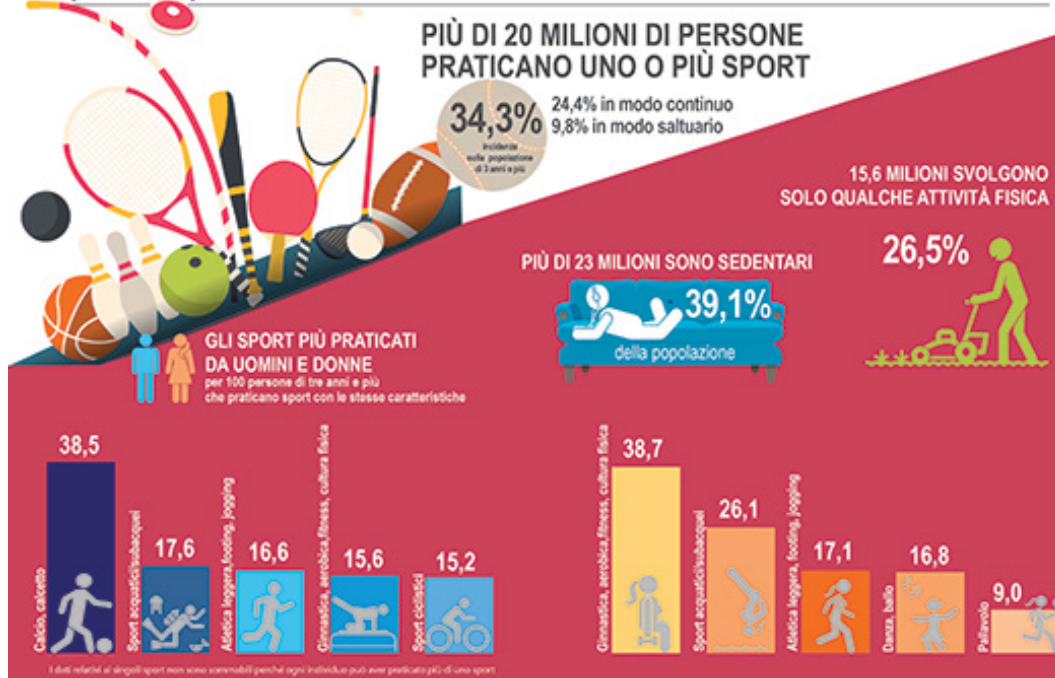


FIG 4.6
Indagine ISTAT
(2015) relativa
alla pratica
sportiva in Italia

4.1.3 Fashion design

Il coinvolgimento tra ambito protesico, nuove tecnologie, robotica umanoide e wearable devices può essere accelerato dall'introduzione di concetti legati al mondo della moda.

Si assiste oggi alla generazione di sempre più frequenti interscambi tra discipline, improntati alla riproduzione di forme e funzioni derivanti dalla natura, seguendo temi di linearità e rotondità di forme, cura delle geometrie e materiali biocompatibili.

L'infittirsi delle relazioni sociali che vedono al centro la tecnologia ed il conseguente bisogno

di riconoscibilità collettiva, assieme con la condivisione, portano il progetto a doversi rinnovare continuamente e nel più breve tempo possibile, seguendo addirittura la stagionalità, e ciò accade in particolare per i wearable devices.

Risulta quindi complesso, ad oggi, gestire questa variabile in relazione all'impiego di tecnologie all'interno di questi capi di abbigliamento hi-tech, nell'ottica di mantenere fissi i valori della biocompatibilità, del non-spreco di risorse all'interno del progetto e della catena produttiva e di vendita.

Fibre hi-tech, nano batterie e micro processori vengono sempre più utilizzati ed integrati all'interno di indumenti intelligenti, e questa nuova rivoluzione industriale che coinvolge così direttamente la sfera più intima della persona, va gestita ed analizzata in maniera tale da poter essere accettata; non è però scontato che questa fase di industrializzazione diretta sulla persona si riveli vincente sul lungo periodo: affinché ciò accada, le aziende del sistema moda - tra i tanti settori coinvolti in questa fase - dovranno essere coinvolte, in particolare nello sviluppo dei nuovi materiali e sistemi di lavorazione.

E' necessario che il settore moda ed i grossi centri di ricerca vengano messi in contatto attraverso la condivisione di spazi e laboratori comuni; designer, produttori e fornitori di materie prime possono cooperare, interpretando assieme tendenze, sperimentando nuove soluzioni, verificando e producendo nuovi concept, i quali diventeranno i dream products del domani: questo è lo schema del processo innovativo da mettere in atto affinché l'enorme potenziale dei centri di ricerca non vada sprecato o comunque continui a vivere sottotraccia, avendo possibilità limitatissime di essere impiegato concretamente sul mercato e con l'obiettivo di essere reso disponibile ai cittadini.

FIG 4.7
Tessuto hi-tech,
la trama è
realizzata in 3
dimensioni



L'innovazione passa, inoltre, attraverso la cura del dettaglio - caratteristica connotante del Made in Italy - e del sistema di tutti i dettagli, il quale va a comporre l'oggetto di qualità sotto differenti punti di vista: estetico, funzionale, culturale; i dettagli denotano infatti una precisa progettazione di base ed un'accurata realizzazione, in molti casi - anche nei centri di ricerca - ancora artigianale, ed è proprio la parola chiave "artigianale" che fa la differenza ancora oggi - e sempre la farà vista sotto forma di atteggiamento ed approccio al fare progetto - sui mercati.

Il particolare può dunque diventare così un mezzo per caratterizzare il prodotto attraverso l'importanza data alla tecnologia ed ai materiali, alle forme ed alle funzioni specifiche e varie a seconda che l'oggetto sia semplice o complesso.

Le proposte innovative, a questo proposito, sono numerose ed improntate ai fini più specifici, come ad esempio esaltare le qualità sensoriali di un oggetto attraverso l'utilizzo di tecnopolimeri e materiali trattati superficialmente; **il trattamento delle superfici attraverso le texture, oltre che a rispondere ad esigenze pratiche, pone l'attenzione progettuale sulla superficie dei prodotti, incentrando il manufatto sulla qualità sensoriale tattile nei punti di contatto. Questa caratteristica, adeguatamente sfruttata, apre enormi scenari di sviluppo in campo robotico,**

FIG 4.8
Tecnopolimeri,
sono polimeri
dotati di
elevate
caratteristiche
fisico-
meccaniche
quali rigidità,
tenacità,
duttilità,
lavorabilità,
resistenza a
temperature
elevate e
carichi statici



sia umanoide che in ambito di service, protesico e di wearable devices[3].

Pertanto uno degli input principali in fase di progetto è quello di saper ricercare e scegliere i materiali più idonei, abbinandoli a finiture, texture e colori, in modo tale da esaltare la performance dell'oggetto-prodotto; ciò è da perseguirsi attraverso l'attento studio degli scenari più nuovi presenti nella società, delle differenti tendenze di mercato e culturali, artigianali ed industriali, al fine di poter ricavare nuove idee e suggestioni da rielaborare ed evolvere in modo creativo.

In questo processo, il complesso lavoro di ricerca e sviluppo dei dati raccolti dà origine ad una incisiva spinta innovativa che può rivelarsi fondamentale per il diffondersi di queste nuove tecnologie, con il fine ultimo di migliorare la vita dell'individuo singolo e delle comunità.

4.2 Il contributo del design nella progettazione protesica

Il cambiamento tecnologico avvenuto a partire dagli anni Ottanta ha influito in maniera profonda sui prodotti di massa tramite l'introduzione dell'elettronica e dell'informatica, anche in contesti ad esclusivo appannaggio della meccanica.

Gli Smartphone sono esempi di come la forma di questi artefatti contemporanei non sia vincolata ad una univoca destinazione o modalità d'uso, ma questa innovativa possibilità nasconde in se diverse contraddizioni. Spesso gli strumenti possono risultare ostili per l'utente sia dal punto di vista dell'usabilità fisica, sia per l'approccio cognitivo improntato su inusuali e poco intuitivi codici comportamentali.

Facendo riferimento ai campi medico e d'assistenza, i più recenti studi demografici indicano che il numero di anziani nel mondo con età superiore a 65 anni aumenterà rapidamente nei prossimi anni. Attualmente

gli Stati forniscono assistenza alla popolazione anziana attraverso opportuni servizi di tipo socio-sanitario, i cui costi, considerando le previsioni demografiche, tenderanno ad essere sempre più alti e difficili da contenere.

In tale contesto, le tecnologie ICT e robotiche per l'assistenza contribuiranno a rendere i servizi socio-sanitari più sostenibili.

L'idea del "3D Robotic Service" prevede servizi che saranno forniti attraverso una pluralità di robot integrati in ambienti sensorizzati intelligenti, in grado di lavorare e cooperare tra loro e con gli umani (utenti finali, assistenti, operatori, ecc.) per favorire una vita indipendente, migliorare la qualità della vita ed assicurare efficaci cure sanitarie alle persone anziane. L'aspetto cruciale di questa tecnologia è la possibilità di migliorare significativamente le prestazioni e l'accettabilità degli attuali servizi attraverso tecnologie ICT e robotiche in grado di agire contemporaneamente in diversi ambienti, quali ospedali, residenze, città, borghi, luoghi pubblici, abitazioni private, al fine di connettere utenti primari (anziani e badanti) e fornitori di servizi (servizi sociali, centri medici, comuni, negozi, farmacie, ecc).

All'interno di questo scenario si collocano numerosi studi, focalizzati principalmente sull'analisi di aspetti relativi ad affidabilità, sicurezza, sostenibilità ed accettabilità.

Un servizio basato sull'utilizzo di robot e reti sensoriali si definisce affidabile e sicuro se è in grado di svolgere con efficienza ed efficacia le azioni per cui è stato progettato, può essere facilmente mantenuto e risulta tecnicamente sicuro.

Tale servizio si definisce invece sostenibile quando ha costi contenuti di produzione e gestione, fornisce prestazioni a minor costo e/o a miglior qualità rispetto ai servizi esistenti e supera le problematiche legate ad aspetti etici, legali e sociali. Infine, un servizio robotico è ritenuto accettabile se presenta adeguate

caratteristiche di usabilità, interattività, gradevolezza estetica, portabilità, ecc.

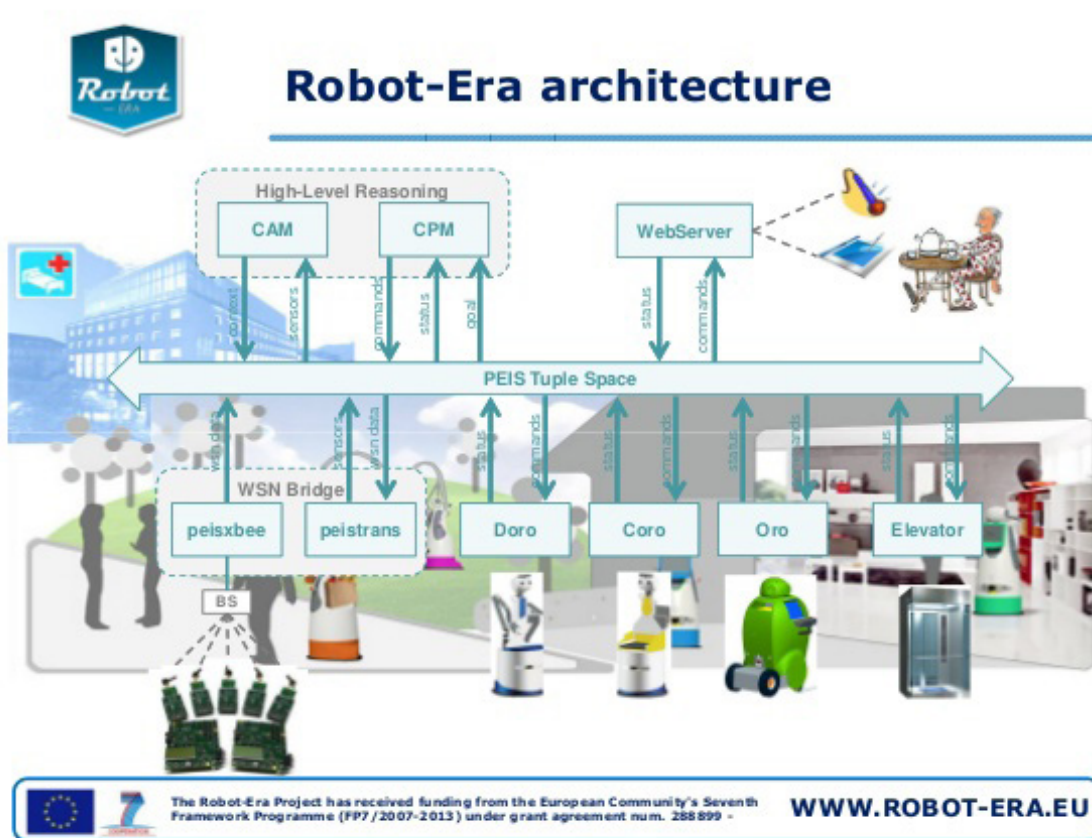
Quali potrebbero essere, quindi, alla luce di queste premesse, i possibili futuri scenari?

Gli studi in campo di Design si sono da sempre occupati di interfacce fisiche secondo specifici rapporti ergonomici, con l'obiettivo della migliore

usabilità. Nell'epoca della meccanica era ben chiaro come si progettava un prodotto: l'antropometria ne determinava le misure, mentre la forma era in gran parte determinata dalla funzione[4].

Fino ad ora il progetto delle interfacce è stato affrontato in senso monodirezionale, mentre

FIG 4.9
Architettura
del sistema
robotico di
ausilio ad
anziani ed
utenza debole
Robot Era



oggi l'AAL, le ICT e la robotica in particolare, vanno oltre questa relazione, aprendo la strada a nuovi scenari multidirezionali: muovendosi dall'attenzione verso le macchine all'attenzione che le macchine stesse devono avere nei confronti dell'uomo.

In altre parole, l'evoluzione sempre più spinta della tecnologia ha permesso di superare il rapporto di interazione di tipo dialogico basato su uno schema duale (in cui l'operatore fa qualcosa e il calcolatore risponde). I nuovi scenari riguardano la realizzazione di artefatti "amichevoli" e "fruibili", ovvero rispondenti a specifici parametri di accettabilità quali sicurezza, affordance (intesa come somma di forma, dimensioni, peso, texture, ecc.), estetica e cordialità. Non si può dunque parlare semplicemente di interfaccia come di una superficie di contatto tra uomo ed artefatto, ma come di un sistema aperto, complesso, dinamico ed interattivo, capace di assicurare la piena accessibilità alle tecnologie più avanzate.

La progettazione dell'interfaccia e dell'oggetto non esulano dal "metodo fare progetto": il più contemporaneo risiede nel progettare attraverso un percorso, che può essere sviluppato dal centro verso la periferia, o viceversa, il tutto grazie ad un processo di avvicinamento per fasi successive a quello che sarà poi riconosciuto come oggetto di design, ovvero il risultato finale.

Nel campo dell'Human Centered Robotic Design, il progetto assume la definizione di un processo all'interno del quale figurano designer, informatici, ingegneri, i quali devono poter lavorare in squadra, condividendo l'esperienza progettuale ed elaborando un oggetto finale che sia il risultato delle sinergie di tutte le figure intervenute all'interno della definizione del progetto[5].

All'interno di questo ambito, lo scopo del progetto risiede nell'unione di componenti (software ed hardware) per ottenere azioni controllabili e programmabili del device.

Oggi fare progetto significa confrontarsi con la complessità, gestendola in un sistema ordinato di competenze diverse all'interno delle quali la parte del design, nel momento in cui affrontiamo la fase cosiddetta creativa del progetto, è un tassello che va ad inserirsi insieme a molti altri per comporre un mosaico molto più ampio.

In questo ambito, il "fare progetto" significa tener conto di basi teoriche e pratiche relative ad un background culturale costituito da User Centered Design, Design for All, ICT (Information and Communication Technology), AAL (Ambient Assisted Living), Transgenerational design, AT (Assistive technology) ed Interface design - ha interessato aspetti riguardanti l'interazione persona-macchina / macchina-macchina / macchina-ambiente intelligente / persona-ambiente intelligente.

Le applicazioni robotiche stanno prendendo campo - e creando nuove dinamiche progettuali assieme con nuovi mercati - in ciascun settore all'interno del quale è importante avere dati e rilevazioni grazie ai quali leggere ed interpretare la realtà, andando ad elaborare tali feedback nell'ottica della previsione di situazioni critiche, modifica di comportamenti o miglioramento prestazionale.

Nello specifico, come già detto, tali artefatti robotici vengono impiegati sempre con maggior frequenza ed efficacia in:

- campo medico: per la cura ed il monitoraggio di malattie croniche o stati di disabilità passeggeri dei pazienti;
- assistenza alle disabilità: a livello sperimentale vengono utilizzati come strumenti di sostegno per attività in campo d'assistenza ad autismo ed altre

forme di disabilità;

- campo sportivo: è sempre più frequente l'utilizzo di prodotti hi-tech per il monitoraggio delle prestazioni di atleti e sportivi sia occasionali che, in particolare, professionisti; attraverso questi devices è possibile monitorare sia le funzioni corporee principali che effettuare alcune rilevazioni avanzate, le quali, elaborate in tempo reale o successivamente tramite software, sono in grado di dare un aiuto significativo all'atleta nel monitoraggio del proprio stato fisico e biomeccanico, con l'obiettivo primario di implementare e potenziare le proprie prestazioni; non ultima, però, a corollario di questo tipo di attività, è la possibilità di recuperare in maniera più rapida ed efficace da infortuni e stati di affaticamento grazie all'analisi di dati e comportamenti degli atleti.

Nel tentativo di delineare una risposta il più completa possibile, affrontiamo la questione facendo luce, inoltre, sugli aspetti legati alla sfera psicologica.

I più recenti studi in campo di psicologia cognitiva hanno dimostrato che le emozioni modificano il modo in cui la mente umana risolve i problemi ed il sistema emozionale modifica le modalità operative del sistema cognitivo.

Fino a poco tempo fa, l'emozione era una parte poco esplorata della psicologia umana ed alcuni la ritenevano un residuo evolutivo delle nostre origini animali. Per lo più le emozioni venivano considerate un problema che andava superato grazie al pensiero razionale e logico.

La maggior parte delle ricerche si concentrava su emozioni negative quali stress, paura, ansia e rabbia ma le indagini moderne hanno completamente ribaltato questa visione.

Le emozioni giocano, inoltre, un ruolo determinante nella vita quotidiana, poiché ci aiutano a stabilire se una situazione è buona o cattiva, sicura o pericolosa.

Vengono in aiuto quando dobbiamo prendere delle decisioni: le emozioni positive sono importanti quanto quelle negative, in quanto risultano fondamentali per l'apprendimento, la curiosità e il pensiero creativo, ed è verso questa dimensione che si sta orientando la ricerca moderna.

L'essere umano è una creature sociale, biologicamente preparata all'interazione con gli altri, e la natura di tale interazione dipende in gran parte dalla capacità di comprendere lo stato d'animo altrui, riuscendo a percepire con prontezza gli stati emotivi di qualsiasi cosa sia dotata di una vaga forma di vita; assieme a tale percezione ed interpretazione, arrivano anche il giudizio emotivo e l'empatia.

Il fattore più importante è dato dal fatto che questo comportamento contribuisce in maniera determinante all'interazione sociale, rendendola possibile, senza dimenticare che gli esseri umani sono predisposti per natura ad antropomorfizzare, proiettando emozioni ed opinioni umane in qualsiasi cosa.

Lo stato di rilassatezza, di controllo - nello specifico caso in cui la persona abbia a che fare con una macchina o con un sistema di esse - e di contentezza aiuta i processi di pensiero e decisionali.

Questi risultati suggeriscono l'importanza del fattore formale del design di un prodotto: gli oggetti piacevoli rendono contente le persone - le quali a loro volta vengono messe a proprio agio durante l'utilizzo - e sono più semplici da usare.

La funzione di un prodotto specifica quali attività svolge e se le funzioni risultano inadeguate il prodotto appare di scarso valore; l'usabilità, d'altro canto, descrive la facilità con cui l'utente comprende il funzionamento del prodotto e lo fa operare nel modo migliore; se chi usa il prodotto è confuso o frustrato, ne risulta un'emozione negativa.

Se il prodotto fa ciò che deve fare, se permette di raggiungere facilmente gli scopi prefissi, allora il risultato è un'affezione positiva.

Un prodotto può avere inoltre una personalità, ed un modo semplificato di considerare la personalità di un prodotto è relativo al fatto che essa riflette le molteplici decisioni relative all'aspetto, forme e funzioni.

Quando il comportamento del prodotto o dell'oggetto risulta incoerente e imprevedibile, è difficile sapere cosa attendersi, rischiando facilmente di cadere nella frustrazione e nell'irritazione.

I bisogni e le necessità relative all'utilizzo di un oggetto sono spesso affrontate attraverso il concepimento di soluzioni inaspettate, ed in questo contesto entra in gioco il concetto di "affordance", coniato dallo psicologo della percezione J.J. Gibson per spiegare il modo in cui percepiamo il mondo, definendolo come lo spettro di attività che una persona o un animale può compiere su un oggetto del mondo. Nella progettazione di un oggetto è molto importante dotarlo di affordance efficaci e percepibili, le quali permettano di capire come interagire con loro e, cose altrettanto importante, come loro possono interagire con il mondo.

Questi sono i presupposti per considerare il design - trasversale a tutte le discipline, da quelle umanistiche fino all'ingegneria ed alla gestione aziendale - per la sua natura di scienza, i cui principi, noti e verificati

attraverso la sperimentazione, possono costituire la base di nuovi approcci operativi, permettendo un'efficace modellazione deliberata dell'ambiente e degli oggetti che ne fanno parte, in modo tale da venire incontro ai bisogni dell'individuo e della società.

Conclusioni

A conclusione del lavoro, ritorniamo sui quesiti iniziali che hanno dato vita a questo percorso di analisi:

Cosa sono le tecnologie indossabili?

Come entrano a far parte della vita delle persone?

Qual è il ruolo del designer all'interno di questo processo di sviluppo tecnologico legato all'individuo? Quali sono le nuove dinamiche progettuali che interesseranno i designer del futuro a breve e lungo termine?

Perché viene messa in atto questa operazione di ricerca?

Il continente europeo sta vivendo un periodo storico particolare, caratterizzato da condizioni di vita tali da permettere ai propri abitanti di vivere più a lungo e con maggior benessere diffuso su differenti livelli d'età; questo modello di vita presenta, collateralmente, necessità nuove, legate al mantenimento delle condizioni di buona salute delle persone, quali ad esempio accessibilità ai servizi avanzati per la persona e strutture sanitarie di ultima generazione.

In un contesto simile, l'Unione Europea sta attuando politiche volte a fornire risposte economicamente sostenibili ed innovative in grado di dare supporto alla popolazione non solamente in età avanzata, ma anche in riferimento alle fasce d'età inferiori, con l'intento di influenzare positivamente le dinamiche sociali che interessano individui, famiglie e comunità, interessando aspetti della vita quotidiana quali abitudini comportamentali, fattori personali e sociali, ambienti fisici e servizi socio-sanitari.

Perchè, dunque, delineato questo contesto, risulta attuale un'indagine in campo di tecnologie indossabili per la persona?

Le tecnologie indossabili di nuova generazione permettono di avere uno stile di vita più sano, consentendo a giovani ed anziani di monitorare l'attività fisica, la qualità del sonno, le calorie consumate e perfino l'impatto dello stato mentale sulla frequenza cardiaca.

Questa categoria di oggetti comprende infatti una vasta diversità di prodotti e, ad oggi, sono maggiormente disponibili sul mercato quelle sottocategorie capaci di fornire all'utente un'opportunità di utilizzo chiara e focalizzata su target di utilizzatori specifici.

I più recenti dati pubblicati da ABI research evidenziano come le vendite delle wearable technologies, a partire dal 2014, sono cresciute significativamente, spinte dai prodotti legati alla cura della salute ed al monitoraggio delle prestazioni fisiche per gli appassionati di sport e fitness.

Migliorare questi differenti aspetti della vita quotidiana grazie all'utilizzo di questi devices significa - dal punto di vista della salute - ridurre le vulnerabilità associate a uno stile di vita non corretto e - dal punto di vista economico - diminuire le spese per i sistemi sanitari nazionali.

L'attualità della ricerca - terzo step di un lavoro che parte da temi legati alle interfacce dei robot umanoidi affrontati durante l'elaborazione della Tesi di Laurea Triennale, per passare in seconda battuta al rapporto tra la persona e le "nuove macchine" inserite in "nuovi ambienti intelligenti" analizzato nel corso dello

sviluppo della Tesi di Laurea Magistrale - si concretizza nell'affrontare un tema fortemente legato alla fluidità e continua implementazione della mole di informazioni presenti sul web, contesto dal quale trae la stragrande maggioranza delle sue informazioni; è utile quindi che tali informazioni, fluide e variegate per natura, siano analizzate ed interpretate, infine, in modo critico attraverso gli strumenti della ricerca, con la finalità di contribuire **alla crescita della disciplina del design, in particolare per i progettisti del futuro, nell'ottica in cui sarà necessario approcciarsi a questo ambito di progetto in termini di apertura a differenti aree culturali, avendo cura di porre maggiore attenzione non solo all'aspetto formale degli oggetti, ma integrando forma e funzione assieme ad i numerosi aspetti tecnici coinvolti in questo processo.**

I prodotti in campo protesico ad oggi ideati si trovano in un momento cruciale del loro percorso di sviluppo; l'innovazione costante - ma, spesso, caotica e priva di linee guida comuni a livello economico e politico - esiste, ma il gap da colmare tra ricerca e distribuzione è ancora rilevante; come detto in precedenza, il concetto legato all'oggetto "protesi" varia a seconda di chi si trova ad affrontare l'argomento: per un medico o un tecnico risulta essere strettamente legato all'ambito medicale e più vicino all'idea di "strumento", per un utilizzatore assume carattere di oggetto proprio con differenti caratteristiche che lo definiscono (fisiche, estetiche, funzionali e, non ultimo, emotive).

La contaminazione dei saperi, come metodo di progetto, assieme con contributi esterni alla disciplina e la discussione sulla bellezza e su come questa sia percepita in campo protesico e legata all'essere umano, possono essere la chiave di lettura giusta per colmare il gap

in ottica di un'innovazione maggiormente guidata e consapevole.

Dal punto di vista della progettazione di prodotto, analizzare le problematiche, i limiti e le potenzialità tecniche dei prodotti esistenti con l'intento di migliorare i dream products futuri può attribuire valore progettuale e sociale al processo di ideazione, guidato dai principi derivati dal background culturale. Questi oggetti diventano estensioni del corpo umano e parte integrante di esso, andando ad influire fortemente sull'uso da parte dell'utente.

L'indagine percorre tre strade: il campo della robotica riabilitativa - con particolare riferimento alla riabilitazione post-traumatica legata ad arti inferiori e superiori - le nuove tecnologie indossabili (wearable devices), ed il campo delle attrezzature sportive. Questi tre contesti, messi a sistema e contestualizzati in relazione ai più importanti fenomeni sociali contemporanei, possono innescare un processo innovativo, unendo elementi comuni e complementari dal punto di vista tecnico (soluzioni meccaniche, elettroniche, softwares ed elementi tecnici in generale), dal punto di vista dell'accettabilità d'utilizzo e dal punto di vista culturale, con l'intento ulteriore di creare innovazione e nuove sinergie tra ricerca, industria e territorio.

Il design e le nuove tecnologie rendono maggiormente disponibili e più facilmente reperibili le protesi per i loro utilizzatori, ma qual è la prospettiva tecnologica che può dare il ruolo del designer in questo processo di progettazione?

I tre punti fondamentali sono quelli dell'accettabilità, adattabilità, disponibilità.

Si pensi alla possibilità di prototipare una protesi in casa grazie ad una stampante 3d (che ormai si trova facilmente ed a basso

costo sul mercato) e si pensi a quanto questa operazione possa agevolare ad esempio un bambino con problemi ad arti inferiori o superiori nel avere a disposizione una protesi nell'età dello sviluppo, periodo in cui variano rapidamente le caratteristiche fisiche e la crescita è rapida.

Si pensi inoltre a quanto, dal punto di vista psicologico, questa operazione possa agevolare il bambino e la propria famiglia, in termini di assistenza in casa e non in ambiente ospedaliero, con la possibilità di stampare all'interno della propria abitazione i componenti della protesi che varia le sue dimensioni in riferimento alle sembianze ed alla crescita del bambino.

Quale può essere, quindi, un ulteriore contributo dato dalla figura del designer in questo processo?

Molto probabilmente quello di fungere da elemento di raccordo tra necessità del "paziente" (al quale serve una protesi più grande ad intervalli regolari, come già detto) ed il soddisfacimento di questa necessità, fornendo non solo gli strumenti di progettazione per raggiungere l'obiettivo, ma anche il know-how culturale e tecnico per lo sviluppo dell'oggetto su misura per il suo utilizzatore.

Grazie a ciò è possibile diminuire il peso della disabilità sulla persona, migliorandone la qualità della vita quotidiana.

Note

[1] Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2

[2] Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN,



FIG 4.10
Un bambino indossa una protesi realizzata con stampante 3D: l'oggetto simula le sembianze della mano di un supereroe Marvel

- Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1
- [3] Subic A.J., Haake S. J. (2000) *The Engineering of Sport: Research, Development and Innovation*, Wiley-Blackwell, ISBN: 978-0632055630
- [4] Casiddu N. (2017) *Interface design*. Firenze: Altralinea
- [5] Casiddu, N. & Micheli, E. (2011). *HCRD: Human Centered Robotic Design*. Alinea

Bibliografia

4. Approccio multimetodologico e multidisciplinare nella ricerca in campo di progettazione per la persona: metodi e strumenti. **PROBLEM SOLVING**

Ekman, P. (1982). *Emotion in the human face* (Seconda ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Fogg, B. J. (2002). *Persuasive technology: Using computers to change what we think and do*. New York: Morgan Kaufman Publishers.

Fredrickson, B. L., Joiner, T. (2002). Positive emotions trigger upward spirals toward emotional well-being (Le emozioni positive attivano spirali ascendenti che portano al benessere emozionale). *Psychological Science*.

Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York: Bantam Books. Edizione italiana: *L'intelligenza emotiva*, 1996, Rizzoli, Milano.

Kort, B., Reilly, R., Picard, R. W. (2001). An affective model of interplay between emotions and learning. *Reengineering educational pedagogy - building a learning companion* (Un modello affettivo d'interconnessione tra emozione e apprendimento: ristrutturare la pedagogia didattica - costruire un supporto per l'apprendimento).

Seligman, M. E. P, Csikszentmihalyi, M. (2000). *Positive psychology: An introduction* (Psicologia positiva: introduzione). *American Psychologist*

Tackara, J. (2005). *In the bubble: designing in a complex world*. Cambridge: The MIT Press.

4.1 Suggerimenti da altri contesti nella progettazione di sistemi protesici

Ambrose G., Harris P., (2012) Il manuale del packaging. Come comunicare una marca e vendere un prodotto. Zanichelli.

Baroni D. (2012) La forma del design. Rappresentazione della forma nel linguaggio del Basic Design. Zanichelli

Bistagnino L. (2008) Materiali Il guscio esterno visto dall'interno. Design per componenti in un sistema integrato. Casa Editrice Ambrosiana.

CAPLAN R. (1982), By design: Why there are no locks on the bathroom doors in Hotel Louis XIV and other object lessons, St. Martin's Press, New York (Paperback edition: McGraw-Hill, 1984).

Casiddu N., (2004) Tecnoceramica e Design. Editoriale DARSENA.

Del Curto B., Marano C. (2008) Materiali per il Design. Introduzione ai materiali e alle loro proprietà. Casa Editrice Ambrosiana.

DREYFUSS H. (1951), Designing for people, Simon & Schuster, New York.

Fantini L., (2011) Progettare i luoghi senza barriere. Manuale con schede tecniche di soluzioni inclusive. Maggioli Editore.

Guerini L., (2006) Design degli interni. Contributi al progetto per l'abitare contemporaneo. Milano: Franco Angeli.

Hoger H., (2006) Design Education. Studiare design attraverso lo studio dei progetti. Editrice Abitare Segesta.

Iacchetti G., (2009) Oggetti disobbedienti. Electa.

Nerio A., (2014) Nati per muoverci. Milano: Baldini e Castoldi.

NORMAN D. A. (1983), «Design rules based on analyses of human error», Communications of the ACM.

PANATI C. (1987), Extraordinary origins of everyday things, Harper and Row, New York.

PAPANEK V. (1971), Design for the real world, Thames and Hudson, London.

PETROSKI H. (1985), To engineer is human: The role of failure in successful design, St. Martin's Press, New York.

Savoio L. A., (2007) Pattern Design: Applications and Variations, Rockport Publishers.

Thompson R., (2012) Il manuale per il design dei prodotti industriali. Materiali, tecniche, processi produttivi. Zanichelli.

4.1.2 Sport design

Asenio O. (2011) Sport Design: Brainstorming Books, Editore: Numen, ISBN: 978-6074044973.

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1.

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2.

Durante V. (2004) Sportssystem tra fashion e

performance. Moda e design, sport e streetstyle, cultura e società nella storia del sistema sportivo italiano, Editore: Zanetti Danilo, ISBN: 9788887982503.

Roibas A. C., Stamatakis E. (2017) Design for Sport, Routledge, ISBN: 9781351945165.

Schleifer S. K., Asensio P. (2004) Sport Design: Four Elements, Editore: TeNeues, ISBN: 9783823845621.

Subic A.J., Haake S. J. (2000) The Engineering of Sport: Research, Development and Innovation, Wiley-Blackwell, ISBN: 978-0632055630.

4.1.3 Fashion design

Baldassarri E., Ghelli C., ADVANCED DESIGN, Gangemi Editore, 2011, ISBN 978-88-492-2282-1.

Baldassarri E., Andriani C., SPORT DESIGN SYSTEM, Gangemi Editore, 2013, ISBN 978-88-492-2652-2.

4.2 Il contributo del design nella progettazione protesica

Norman, D. A. (2008). Il design del futuro. Milano: Apogeo.

Norman, D. A. (2010). Living with Complexity. Cambridge: The MIT Press.

Papanek, V. J., Hennessey, J. (1977). How things don't work (prima ed.). New York: Pantheon Books.

Raskin, J. (2000). The humane interface: New directions

for designing interactive systems. Reading, MA: Addison Wesley. Edizione italiana: Interfacce a misura d'uomo, 2003, Apogeo, Milano.

Read, H. E. (1953). Art and industry, the principles of industrial design (terza ed.). London: Faber and Faber.

Riferimenti immagini

FIG 4.1 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 4.2 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 4.3 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 4.4 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 4.5 <https://www.fondazionecariparo.it/2017/07/26/rugby-con-le-ruote-gioco-sport/>

FIG 4.6 www.istat.it

FIG 4.7 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 4.8 <https://www.gettyimages.it/>

FIG 4.9 www.robot-era.eu

FIG 4.10 https://www.huffingtonpost.com/2014/09/10/3d-printing-prosthetic-hand-wolverine-superhero_n_5798798.html

Appendice

Background culturale e tecnico

[1] User Centered Design

Lo User-Centered Design (UCD) è un tipo di processo di progettazione all'interno del quale è data grande attenzione, in ogni fase, ai bisogni, desideri, aspettative e possibili limitazioni degli utenti finali di un prodotto. La filosofia che guida questa metodologia è l'attenzione posta non solo alle potenzialità ed alle caratteristiche del prodotto tecnologico, ma anche e soprattutto alle persone che utilizzeranno tale prodotto, in modo da favorirne il miglior utilizzo possibile. L'UCD nasce e si sviluppa in ambito informatico come tecnica destinata a migliorare la creazione di portali e applicazioni web-based, rendendoli effettivamente adeguati alle conoscenze e al contesto d'uso degli utenti. Il processo di UCD parte quindi dall'analisi del target a cui è destinato il prodotto, delle sue abitudini e consuetudini e delle condizioni effettive in cui esso sarà usato. È necessario quindi stabilire gli obiettivi che il prodotto dovrà soddisfare, assieme con le funzioni che gli utenti potranno svolgere.

Senza queste informazioni preliminari il prodotto non potrà rispondere, se non in maniera approssimativa, alle reali esigenze dei suoi utilizzatori.

Portato a termine il processo di sviluppo è fondamentale eseguire la verifica del prodotto, al fine di evidenziare, tramite il contatto diretto con gli utenti finali, eventuali difetti.

La conoscenza del target, delle sue abitudini e del

contesto quotidiano in cui esso si muove ed utilizza il prodotto sono nozioni basilari per poter comprendere gli schemi cognitivi alla base dell'interazione uomo-macchina.

Tramite le tecniche di UCD è possibile ottenere informazioni precise sul proprio target, sulle informazioni rilevanti e sugli obiettivi che si intende raggiungere attraverso queste informazioni, sulle abitudini e conoscenze, sulle aspettative e schemi cognitivi.

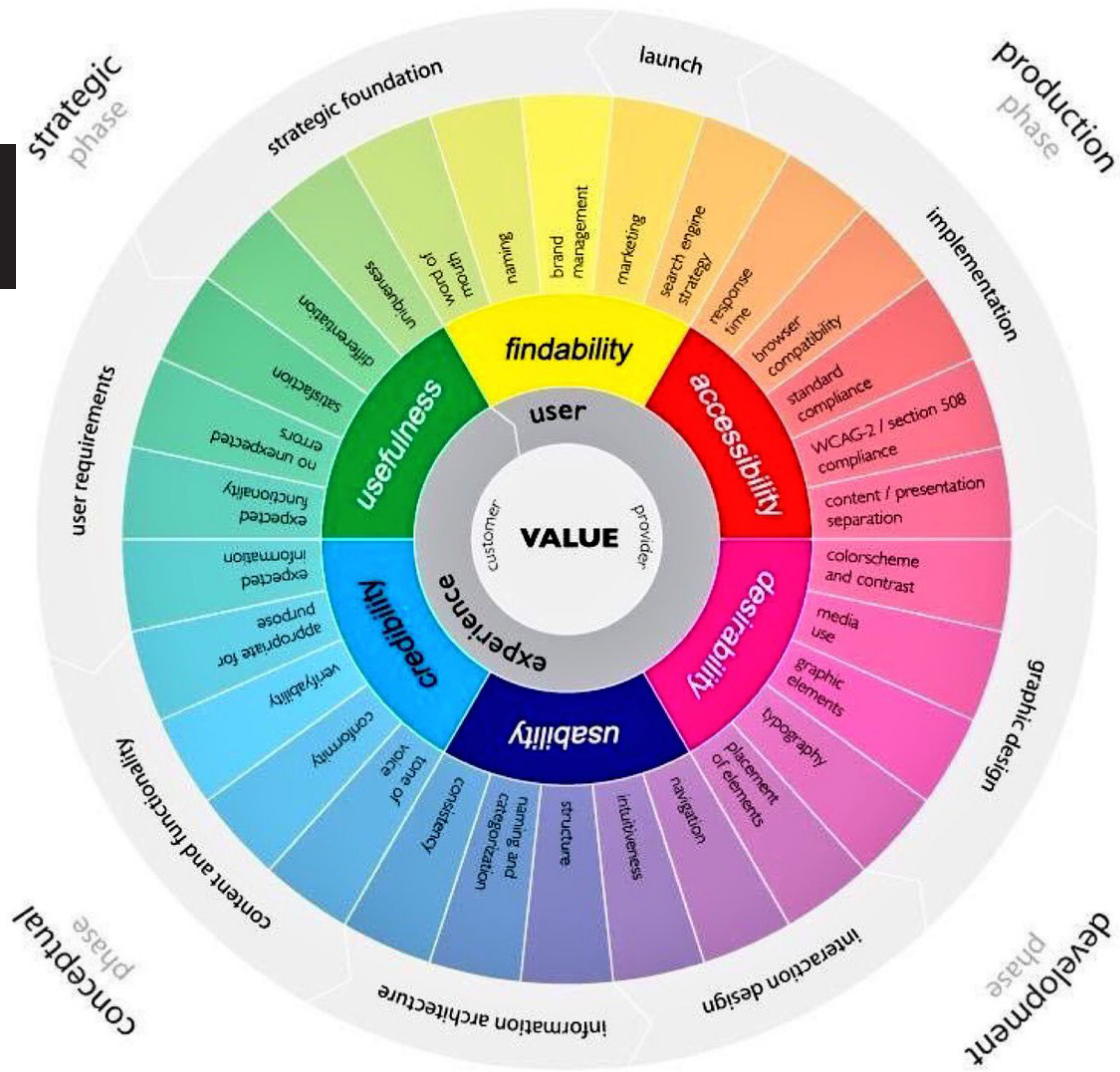
Il vantaggio principale dell'applicazione delle tecniche di UCD è quindi la possibilità di favorire al massimo grado l'esperienza positiva di utilizzo per l'utente nei confronti del prodotto.

L'UCD è caratterizzato da un approccio ai problemi di progettazione messo in atto su più stadi; tale processo richiede ai progettisti l'analisi e la previsione di come gli utenti possano essere in grado di utilizzare un prodotto.

I test con gli utenti effettivi sono efficaci per testare la validità dei loro assunti per quanto riguarda il comportamento degli utenti nei confronti del prodotto. Scopo UCD risponde alle domande sugli utenti e sui loro compiti e dei gol, quindi utilizza i risultati per prendere decisioni su sviluppo e progettazione.

Esistono una serie di strumenti che vengono utilizzati per l'analisi UCD, principalmente la definizione di un utente di riferimento con determinate caratteristiche, scenari e casi di usi essenziali.

FIG A.1



Persona - Durante il processo di UCD, può essere creato un modello d'utente prendendo come riferimento le caratteristiche del target in analisi viene creato dopo il processo di ricerca sul campo relativo alle peculiarità rilevate, unito a questi questionari, interviste focus group: i risultati ottenuti vengono utilizzati per la creazione del modello di riferimento. Spesso viene creato più d'un modello a causa della difficoltà nell'applicazione di tutte le caratteristiche rilevate su un unico carattere; modello rappresenta uno stakeholder "tipico" e si riferisce a tutto il processo di progettazione, includendo particolari demografici, ruoli e responsabilità, obiettivi, compiti, ambiente, contesto, e quadro generale della personalità del personaggio. Questo strumento viene utilizzato per creare una comune comprensione condivisa dell'utente attorno al quale il processo di progettazione è costruito, aiutando a creare priorità per le considerazioni di progettazione, fornendo un quadro dei bisogni dell'utente e delle funzioni necessarie.

Tuttavia, dal momento il modello nasce da una percezione generalizzata oltre che da dati raccolti, le caratteristiche caratterizzanti possono essere troppo ampie, tipiche o nella media.

Esiste il rischio che le caratteristiche del modello di riferimento abbiano proprietà stereotipate e ciò può danneggiare l'intero processo di progettazione.

Nel complesso il modello è uno strumento utile che può essere usato dal progettista nel processo di progettazione per riferirsi ad una persona reale, calibrando il progetto attorno a dati reali riferiti ad un target ben preciso di persone.

Scenario - All'interno del processo di UCD, lo scenario è costituito dalla descrizione delle caratteristiche relative alla vita quotidiana o ad una sequenza di eventi e fanno parte di ipotesi, formulate dal ricercatore e progettista, a partire da un insieme di dati organizzati.

Caso d'uso - Un caso d'uso descrive l'interazione

tra un individuo e il resto del mondo. Ogni caso d'uso descrive un evento che può verificarsi per un breve periodo di tempo nella vita reale, ma può consistere in particolari complicati e interazioni tra la persona e il mondo. Esso è rappresentato come una serie di semplici passaggi per il personaggio per raggiungere il suo obiettivo, nella forma di un rapporto di causa ed effetto.

Consentono ai progettisti di vedere i processi effettivi di basso livello che sono coinvolti in un determinato problema, rendendo il problema più facile da maneggiare, poiché alcuni passaggi secondari e dettagli dell'utente vengono esposti, al fine di arrivare ad una soluzione finale ottimale.

UCD, bisogni ed emozioni - Il libro "La caffettiera del masochista" (originariamente chiamato "The Psychology of Everyday Things") è stato pubblicato nel 1986 ed al suo interno l'autore Donald A. Norman descrive la psicologia alla base di ciò che egli ritiene 'buono' e 'cattivo' design attraverso esempi e principi. Esalta l'importanza del design nella vita di tutti i giorni, e le conseguenze di errori causati da processi di cattiva progettazione.

Norman usa il termine "progettazione centrata sull'utente" per descrivere il progetto basato sulle esigenze dell'utente, lasciando da parte quelli che considera problemi secondari relativi al fattore estetico.

L'UCD mira a semplificare la struttura dei compiti, rendendo le cose visibili tramite un giusto assetto e rapporto forma-funzione, sfruttando un tipo di progettazione che mette in conto l'errore da parte dell'utente.

[2] Design for All

Universal Design, in italiano Progettazione Universale, con la variante correlata Progettazione per tutti (in Inglese Design for All), è il termine internazionale con cui ci si riferisce ad una metodologia progettuale - di

moderna concezione e ad ampio spettro - che ha per obiettivo fondamentale la progettazione e la realizzazione di edifici, prodotti e ambienti che sono di per sé accessibili a ogni categoria di persone, siano esse senza disabilità o portatrici d'handicap. Questo processo progettuale si basa, inoltre, su questioni e problemi relativi all'accessibilità, intesa come la caratteristica di un dispositivo, di un servizio o di una risorsa d'essere fruibile con facilità da una qualsiasi tipologia d'utente; tale termine è comunemente associato alla possibilità anche per persone con ridotta o impedita capacità sensoriale, motoria, o psichica (ovvero affette da disabilità sia temporanea, sia stabile), di fruire di risorse - in ambito tecnologico - attraverso l'uso di tecnologie assistive o tramite il rispetto di requisiti di accessibilità dei prodotti.

Il termine "Universal design" è stato coniato dall'architetto Ronald L. Mace, della North Carolina State University, che assieme ad un gruppo di collaboratori, per descrivere il concetto di progettazione ideale di tutti i prodotti e gli ambienti artificiali, tali che siano piacevoli e fruibili, per quanto possibile da tutti, indipendentemente dalla loro età, capacità e/o condizione sociale.

L'Universal design è emerso dai concetti, leggermente anteriori, di senza barriere (barrier-free), dal più ampio movimento dell'accessibilità e dalla tecnologia adattiva e assistiva, cercando, inoltre, di fondere l'estetica a queste considerazioni di base.

Mentre l'aspettativa di vita si alza e le scienze mediche migliorano il tasso di sopravvivenza dei pazienti con lesioni significative, malattie e difetti congeniti, vi è, in



FIG A.2
Apple Store
di New York,
esempio di
struttura
accessibile a tutti

parallelo, un crescente interesse per la progettazione universale.

Esistono molti settori in cui il design universale sta avendo una forte penetrazione di mercato, ma ci sono molti altri in cui non è ancora stato adottato in ampia misura.

Il design universale viene anche applicato alla progettazione della tecnologia, dell'istruzione, dei servizi, e del più ampio spettro di prodotti e ambienti. Esistono diverse definizioni di Progettazione Universale (PU) (in Europa viene usata la dizione "Design for All - DfA", mentre negli Stati Uniti si preferisce "Universal design").

Alcuni esempi sono: "la progettazione di prodotti ed ambienti utilizzabili da tutti, nella più larga misura possibile, senza necessità di adattamenti o di progettazione speciale" (The Trace Centre), oppure "La progettazione di prodotti, servizi e ambienti in modo che possano essere utilizzati dalla maggior parte di persone possibile, indifferente dalla loro età e caratteristiche fisiche (es. altezza, capacità di vedere ed udire e mobilità degli arti)" ed ancora "lo sforzo consapevole e sistematico di applicare proattivamente (in anticipo rispetto al sorgere dei problemi) principi, metodi e strumenti, in modo da sviluppare prodotti e servizi informatici e di telecomunicazione accessibili ed utilizzabili da tutti i cittadini, eliminando così la necessità di adattamenti successivi o progettazioni speciali" (Stephanidis et.al., 2001).

La Progettazione Universale nell'ambito delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT - anche nei documenti in italiano si usa normalmente la sigla inglese corrispondente a "Information and Communication Technology") non dovrebbe essere intesa come l'impegno di proporre una soluzione unica per tutti, ma come un approccio incentrato sull'utente, per realizzare prodotti che possano automaticamente soddisfare l'insieme possibile di abilità, requisiti e preferenze dei singoli

utenti. Conseguentemente il risultato del processo di progettazione non deve essere inteso come un singolo progetto, ma come uno spazio progettuale popolato di alternative appropriate, insieme alla spiegazione del fondamento logico di ogni alternativa, cioè, le caratteristiche specifiche di ogni utente ed ogni contesto di uso per i quali le alternative sono state progettate.

Le tecnologie Assistive (o Tecnologie per la Disabilità e l'Autonomia), l'accessibilità (Universale), la progettazione inclusiva possono essere considerati concetti correlati alla Progettazione Universale nella promozione dell'inclusione.

Tradizionalmente, i problemi di accessibilità sono stati risolti attraverso adattamenti e l'utilizzo dei prodotti delle Tecnologie Assistive è stato l'approccio tecnico per ottenere tali adattamenti.

L'Accesso Universale implica l'accessibilità e l'usabilità delle Tecnologie dell'Informazione e delle Telecomunicazioni (ICT) da parte di tutti, in ogni luogo e in ogni momento, e l'inclusione di tutti in ogni contesto di vita. Tende a rendere possibile un accesso equo e una partecipazione attiva, potenzialmente di tutti, alle attività umane mediate da calcolatore e dalle telecomunicazioni, sia esistenti che emergenti, sviluppando prodotti e servizi universalmente accessibili e usabili e mettendo a disposizione nell'ambiente, quando necessario, adatte funzionalità di supporto alle persone.

Questi prodotti e servizi devono essere capaci di soddisfare i requisiti individuali degli utenti in contesti di uso differenti, indipendentemente dalla locazione, dagli apparecchi utilizzati o dal loro ambiente operativo. L'approccio tendente a permettere l'utilizzo dei servizi e delle apparecchiature è generalizzato, con lo scopo di consentire l'accesso alla Società dell'Informazione nel suo complesso.

Si suppone che i cittadini vivano in ambienti popolati di oggetti intelligenti, in cui le attività da svolgere e

il modo di svolgerle siano completamente ridefiniti, comprendendo una combinazione di attività quali l'accesso all'informazione, la comunicazione interpersonale ed il controllo ambientale. Ai cittadini deve essere garantita la possibilità di svolgere tali attività facilmente e piacevolmente.

La Progettazione Universale è stata introdotta principalmente nell'ambito dell'Interazione Persona-Calcolatore (più conosciuta nell'accezione inglese "Human-Computer Interaction - HCI") basandosi principalmente sul concetto di fornire servizi ad una varietà di utenti, il che implica tener conto della loro diversità. Il suo fondamento logico risiede nel fatto che gli utenti sono tra loro diversi ed hanno differenti esigenze di accessibilità e usabilità. È quindi necessario tener conto di tutti gli utilizzatori potenziali in una procedura di progettazione incentrata sull'utente. Recentemente, l'ambito della progettazione sta divenendo sempre più complesso e le diversità devono essere considerate sotto altri punti di vista, rispetto a quelli tradizionali.

L'interazione non va più intesa con calcolatori e terminali, ma con l'ambiente e gli oggetti in esso contenuti. Perciò, devono essere presi in considerazione paradigmi, metafore, media e modalità differenti.

Inoltre, l'utente-cittadino non dovrà svolgere compiti determinati dall'applicazione in uso, ma coerenti con gli obiettivi da raggiungere nella vita quotidiana, differenti nei diversi ambienti applicativi. Gli obiettivi da raggiungere potranno essere complessi non solo per la prevista integrazione di funzioni per l'accesso all'informazione, la comunicazione interpersonale e il controllo ambientale, ma anche perché queste possono coinvolgere comunità di utenti. Questo da un'idea della complessità dei problemi da affrontare, della limitazione dei concetti classici di accessibilità e della necessità di approcci innovativi.

Altro aspetto importante è quello relativo alla

standardizzazione, cioè l'attività tesa alla definizione di standard condivisi, azione volontaria messa in atto (nel passato quasi esclusivamente) da partner commerciali che pensavano che tale pratica permetta uno scambio migliore di beni e prodotti. Questo significa, molto spesso, che l'accettazione degli standard sia volontaria ed in funzione dei benefici commerciali previsti. Solo molto limitatamente i rappresentanti dei consumatori partecipano al processo della standardizzazione. D'altra parte, in molti paesi le leggi richiedono con sempre maggiore frequenza l'accettazione di diversi standard (ad esempio sulla sicurezza o su aspetti ecologici). Ne consegue che attualmente vengono finanziate molte iniziative di standardizzazione da parte di enti pubblici o, in Europa, dalla Commissione Europea.

Molte linee guida sono state create da gruppi di soggetti interessati.

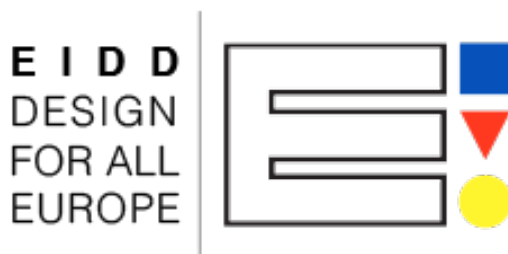
Poiché la produzione di standard correlati alla Progettazione Universale è stata menzionata esplicitamente nei Piani di Azione dell'Unione Europea eEurope2002 e i2010, sono state intraprese diverse azioni in questo ambito.

Possono essere individuate quattro strategie principali:

- la creazione del coordinamento tra gruppi di lavoro ed organizzazioni;
- la democratizzazione dello stesso processo di standardizzazione;
- la realizzazione di forum di discussione relativi alla standardizzazione aperti ai non specialisti.

EIDD - Design for All Europe - E' un'organizzazione europea che abbraccia l'intera area della teoria e della pratica della Progettazione Universale, dall'ambiente edificato ed i prodotti materiali, alla progettazione di sistemi e servizi di comunicazione. Istituita originariamente nel 1993 come "Istituto Europeo per la Progettazione e la Disabilità", per contribuire a migliorare la qualità della vita attraverso la

FIG A.3



Progettazione Universale, nel 2006 cambia il suo nome per mantenerlo in linea con la sua principale attività.

EIDD diffonde l'applicazione della Progettazione Universale tra le comunità governative e degli affari, non ancora al corrente dei suoi benefici. Gli obiettivi dell'EIDD sono: incoraggiare la comunicazione e l'attiva interazione tra professionisti interessati nella teoria e pratica della Progettazione Universale e gettare ponti tra questi ed altri membri della comunità di progettisti internazionale, come pure verso tutte le altre comunità per cui la Progettazione Universale possa produrre una reale differenza nella qualità della vita di ognuno.

Principi di Universal Design - Il Centro per l'Universal Design presso la North Carolina State University espone i seguenti principi relativi all'UD:

1. Uso equo;
2. Flessibilità di utilizzo;
3. Semplicità ed intuitività;
4. Informazioni facilmente percepibili;
5. Tolleranza per l'errore;
6. Basso sforzo fisico;
7. Dimensioni e spazio per l'approccio e l'uso.

Le rampe per l'accesso ai marciapiedi, essenziali per le persone in sedia a rotelle ma utilizzate da tutti, sono un esempio comune.

Esistono inoltre, nel campo dell'arredamento, cucine con piani cottura a diverse altezze per soddisfare

differenti compiti e posture, o, nel campo dei trasporti pubblici, autobus con rampe mobili automatizzate per favorire l'ingresso a persone che si muovono su sedia a rotelle.

La filosofia dell'utilizzo di prodotti, servizi e sistemi da quante più persone possibile, senza il bisogno di adattamenti fa parte di un approccio progettuale che valorizza l'inclusione e l'uguaglianza sociale.

La metodologia progettuale del DA mira a garantire che ambienti, i prodotti, i servizi e le interfacce funzionano per le persone di tutte le età ed abilità, in situazioni diverse ed in diverse circostanze ed è diventata una questione di principale importanza a causa dell'invecchiamento della popolazione e della sua composizione sempre più multi-etnica.

Ne segue un approccio volto al raggiungimento di un mercato più ampio, prodotti e servizi convenienti, facili da usare, accessibili e che possano migliorare la qualità della vita di tutti i cittadini.

Esempi di progettazione per tutti:

- D-Drums
- Velcro
- Spazzolino da denti elettrico
- Pavimentazione tattile
- Porta automatica
- Bus a piano ribassato
- Trolley
- Cannuccia flessibile
- Google
- Audiolibro

[3] ICT (Information and Communication Technology)

Le Tecnologie dell'informazione e della comunicazione, acronimo ICT (Information and Communication Technology), sono l'insieme dei metodi e delle tecnologie che realizzano i sistemi di trasmissione, ricezione ed elaborazione di informazioni (tecnologie digitali comprese).



FIG A.4
Autobus per
il trasporto
pubblico con
pedana per
accesso agevolato
a persone in
carrozzina

In particolare riguarda l'uso di apparecchi digitali e di programmi software che consentono all'utente di creare, memorizzare, scambiare e utilizzare informazioni (o "dati") nei più disparati formati: dati numerici, testuali, comunicazioni vocali e molto altro. La trasmissione di informazioni tra calcolatori connessi in rete fra loro, avviata a partire dagli anni '60, costituisce un aspetto di un fenomeno più generale, di grande portata pratica e concettuale: la progressiva convergenza e integrazione di informatica e telecomunicazioni.

Questi due settori si erano sviluppati per lungo tempo indipendentemente l'uno dall'altro, poiché

le telecomunicazioni procedevano prevalentemente utilizzando tecnologie analogiche.

A partire dagli anni '70, sempre più le tecnologie proprie dell'informatica vengono mutate dalle telecomunicazioni; a partire dalla metà degli anni '80, anche grazie alla diffusione dei personal computer, inizia una rivoluzione di portata epocale e più precisamente la rivoluzione digitale applicata al campo audio-visivo.

La successiva diffusione della telefonia cellulare, contemporanea alla progressiva digitalizzazione delle reti telefoniche pubbliche e di tutti i media di comunicazione (voce, video, immagini, documenti)

FIG A.5
Integrazione di
informatica e
telecomunica-
zioni a livello
globale



ha portato all'interoperabilità, integrazione e globalizzazione di tutte le reti. L'uso della tecnologia nella gestione e nel trattamento delle informazioni assume crescente importanza strategica per le organizzazioni. Le istituzioni educative in particolare prevedono, attraverso il proprio progetto educativo, appositi percorsi di formazione ed utilizzo trasversale delle TIC per le diverse discipline. Oggi l'informatica (apparecchi digitali e programmi software) e le telecomunicazioni (le reti telematiche)

sono i due pilastri su cui si regge la "società della comunicazione".

Definizione e finalità - Non risulta facile fornire una definizione univoca delle ICT, poiché non esiste una definizione generale e condivisa.

Possono essere considerate come risorsa essenziale di aziende ed organizzazioni, all'interno delle quali diventa sempre più importante riuscire a gestire in maniera rapida, efficace ed efficiente il volume crescente di informazioni.

generale e condivisa definizione.

Per sua natura il settore della ICT è un campo estremamente dinamico ed in continua evoluzione in ambiti temporali relativamente ristretti. Molte volte più che una definizione della ICT si preferisce definirne gli ambiti dove la ICT opera.

In tal senso, ad esempio, l'Istituto Nazionale di Statistica Olandese (CBS) disegna una distinzione tra ambiti operativi della ICT: un primo ambito legato ad aspetti più propriamente industriali, ed un secondo ambito legato al settore dei servizi. Questa definizione ricalca quella più generale operata dalla O.E.C.D. (Organisation for Economic Co-operation and Development), la quale opera una classificazione legata ai settori dove opera la ICT, cioè:

- manifatturiero, ad esempio la fabbricazione di macchine per ufficio o di elaboratori e sistemi

informatici; fabbricazione di apparati riceventi radio TV, per registrazione e riproduzione di suoni od immagini e prodotti connessi;

- beni legati ai servizi legati alla distribuzione ed al commercio all'ingrosso di macchinari per telecomunicazioni, apparati elettrici, computer etc.;

- servizi immateriali: attività di radio e telecomunicazione, consulenze software e hardware, database activities, servizi di telematica, robotica, etc.;

- industria dei contenuti: pubblicazione di libri, supporti sonori, proiezioni cinematografiche, etc.

Seppure tale distinzione appaia limitativa, in quanto essenzialmente legata alla produzione industriale, nel corso degli ultimi anni ha acquisito sempre più rilevanza strategica l'aspetto legato all'utilizzo della ICT come strumento atto a produrre informazioni, nuova conoscenza e nuovi contenuti.



FIG A.7

Sempre nel tentativo di fornire una definizione, altri soggetti, istituzionali e non, hanno adottato differenti metodologie, che vanno da approcci legati al mondo finanziario a quello di settori legati alla new economy. I tentativi, più che fornire dei chiarimenti epistemologici, sono stati in realtà delle operazioni puramente tecniche e rivolte più che altro a fornire delle basi metodologiche ai rispettivi ambiti operativi. Alla luce dello stato dell'arte e volendo muoversi su di un terreno generale ma che al contempo permetta di chiarire alcuni concetti basilari, possiamo dire che nella ICT si fondono differenti componenti, quali la computer technology, le telecomunicazioni, l'elettronica ed i media.

Esempi in tal senso sono rappresentati dai PC, internet, telefonia mobile, TV via cavo, sistemi di pagamento elettronico.

In tal senso la ICT ha finito con il legare sempre più la componente Information Technology (IT) con quella relativa alla Communication Technology (CT). In particolare, quando quest'ultima ha assunto vesti nuove, cioè con l'avvento delle tecnologie legate alla rete internet, l'informazione ha finito con il perdere quella caratteristica rappresentata dall'elaborazione su macchine stand alone per divenire una componente condivisa con altre macchine di una rete (sia Local Area Network – L.A.N. – che quella globale rappresentata da internet).

Alcuni elementi essenziali costituenti l'ambito ICT sono le infrastrutture elettroniche, il contenuto e l'accesso.

- L'infrastruttura elettronica è, per così dire, la spina dorsale hardware della ICT. E' costituita dalla parte fisica del sistema, quindi risulta costituita tanto da server, PC o telefoni mobili, quanto dalla parte più propriamente composta dagli apparati infrastrutturali quali cavi, antenne, fibre ottiche, etc.

- Il contenuto elettronico è rappresentato dalle informazioni prodotte, immagazzinate, distribuite o ricevute attraverso siti web, pubblicazioni elettroniche

o data base.

Ognuna di queste tecnologie ha una propria tipologia di contenuto e, quindi, anche un possibile target di utenza.

Tutti hanno la possibilità potenziale di produrre informazioni, dal singolo utente fino ad arrivare alla grande industria o ad enti o strutture dello Stato; un esempio di informazione dal basso è rappresentato blog e social network.

- Infine l'accesso elettronico, ovvero la capacità fornita a ciascuna organizzazione, azienda, ente e soprattutto singoli individui/cittadini di accedere e fruire delle opportunità che le nuove tecnologie possono offrire; lo sviluppo di ciascuna tecnologia dipende fortemente dalle capacità di accesso alla stessa.

L'accesso alla rete permetterebbe quindi di accedere a moltissime banche dati ed informazioni; molto importante è, in ultima analisi, l'aspetto di interazione tra le tre componenti, le quali sembrano rafforzarsi l'un l'altra.

In molti casi troviamo un forte legame tra l'accesso e l'infrastruttura, e ciò risulta particolarmente vero nei sistemi a rete, quali internet e telefonia.

L'ICT implica dunque processi dove l'informazione viene gestita, elaborata e diffusa a e da differenti categorie di utenti ed Internet è divenuto il fulcro attorno al quale ruotano tecnologie e software che hanno ampliato in modo esponenziale le possibilità di gestire, detenere, trattare e divulgare dati e informazioni.

L'analisi di internet è dunque basilare per analizzare le differenti tecnologie che costituiscono il settore ICT; internet costituisce dunque il perno attorno al quale ruotano:

- database Technologies;
- decision support systems;
- multimedia Technologies;
- identification Technologies.

La rete Internet è nata negli anni Sessanta come

progetto del Dipartimento della Difesa statunitense per lo sviluppo di una rete che permettesse, anche in caso di guerra, di tenere attivi i collegamenti tra i vari settori delle forze armate.

All'inizio degli anni Novanta, è stata messa a disposizione per impieghi civili, collegando dapprima i principali centri universitari e, successivamente in modo sempre più ampio, l'utenza istituzionale e privata.

Oggi internet collega centinaia di milioni di PC divenendo, un potente mezzo per comunicare, fare affari, promuovere nuove forme di socializzazione e di istruzione.

La sua struttura è costituita da tutta una serie di reti, private, pubbliche, aziendali, universitarie, commerciali, connesse tra di loro. L'HTTP, cioè HyperText Transfer Protocol, fu elaborato nel 1992 presso il CERN di Ginevra dal ricercatore Tim Berners-Lee e permette una lettura ipertestuale, ovvero non-sequenziale dei documenti, saltando da un punto all'altro mediante l'utilizzo di rimandi (link o, meglio hyperlink).

Il primo browser con caratteristiche simili a quelle attuali fu Mosaic, realizzato nel 1993; la sua comparsa rivoluzionò profondamente il modo di effettuare le ricerche e di comunicare in rete e permettendo la nascita del World Wide Web.

Nel World Wide Web (WWW), le risorse disponibili sono organizzate secondo un sistema di librerie o pagine, a cui si può accedere utilizzando appositi programmi detti browser con cui è possibile navigare visualizzando file, testi, ipertesti, suoni, immagini, animazioni e filmati.

La facilità d'utilizzo connessa con l'HTTP e i browser, in coincidenza con una vasta diffusione dei Personal Computer, hanno aperto l'uso di Internet ad una massa di milioni di persone, con una crescita in progressione esponenziale.

Internet rappresenta meglio di ogni altra cosa la contemporaneità, tanto in termini politico-ideologici

che in termini socio-economici.

La quantità di utenti che utilizza la rete è una delle componenti che hanno subito una crescita esponenziale nel corso degli ultimi anni, sia per effetto della sempre maggiore offerta di servizi in rete da parte delle pubbliche amministrazioni ed aziende che per le necessità della società civile, sempre più interessata all'uso della rete per lo scambio di informazioni e quanto altro.

Ad oggi, anche se erroneamente, la robotica viene considerata un settore dell'ICT. Sicuramente non possiamo trascurare il fatto che molte competenze delle ICT trovino applicazione nel mondo della robotica, ma questo non giustifica il non considerare la robotica come una disciplina a sé stante.

[4] AAL (Ambient Assisted Living)

In cosa consiste l'Ambient Assisted Living? Qui di seguito alcune definizioni:

1- L'Ambient Assisted Living, concettualmente, si propone di prolungare il tempo che le persone possono vivere in modo dignitoso nella propria casa, aumentando la loro autonomia e la fiducia in se stessi, lo scarico delle attività monotone quotidiane per il monitoraggio e la cura della persona anziana o malata, col fine di migliorare la sicurezza e risparmiare risorse. (European Commission – Ambient Assisted Living Joint Programme)

2- AAL si riferisce a sistemi intelligenti di assistenza per una vita migliore, più sana e più sicura all'interno dell'ambiente di vita preferito ed interessa concetti, prodotti e servizi che interagiscono e migliorano nuove tecnologie ed ambiente sociale.

(AALIANCE project – FP7/Cooperation/ICT)

3- AAL è definito come un sistema di assistenza per la costituzione di "ambienti intelligenti" per compensare le limitazioni funzionali legate prevalentemente all'età dei diversi target groups - attraverso l'informazione tecnologica ed il sostegno della comunicazione nella

vita quotidiana. Allo stesso tempo, questi sistemi di assistenza si fanno carico dei servizi di controllo e di supervisione per un corso di vita indipendente.

(Gersch, Lindert, & Hewing, 2010)

4- Sistemi di assistenza per anziani che hanno per obiettivo una vita sana ed indipendente, con l'obiettivo di soddisfare le diverse abilità dei loro utenti.

(Pieper, M., Antona M., & Cortés, U., 2010)

5- "Ambient Assisted Living" (AAL): concetti, prodotti e servizi che combinano le nuove tecnologie e l'ambiente sociale, al fine di migliorare la qualità della vita in tutti i suoi periodi.

(BMBF: German Federal Ministry of Education and Research)

Le Assisted living residences o Assisted living facilities (ALFs) sono strutture abitative per persone con disabilità o deficit di varia natura.

Queste strutture forniscono supervisione o assistenza

per le attività di vita quotidiana, il coordinamento dei servizi di fornitori di assistenza sanitaria ed il monitoraggio delle attività dei residenti per aiutare a garantire la loro salute, sicurezza e benessere.

L'assistenza può includere la somministrazione o la supervisione relativa all'assunzione di farmaci, o di servizi alla persona forniti da personale qualificato.

L'AAL emerse nel 1990 come alternativa di assistenza agli anziani bisognosi di cure costanti e per i quali la vita indipendente non è più possibile, che non necessitano di assistenza medica fornita da una casa di cura 24 ore su 24 e sono troppo giovani per vivere in una casa di riposo.

AAL è, quindi, una filosofia di cura e servizi per promuovere l'indipendenza e la dignità.

Il Center for Disease Control definisce l'invecchiamento in luogo come "la capacità di vivere nella propria



FIG A.8
Le soluzioni in campo di AAL aiutano gli anziani a gestire le loro attività quotidiane dalla propria abitazione

casa e nella comunità in modo sicuro, indipendente, e comodamente, senza distinzione di età, reddito, o livello di abilità.”

La vivibilità quotidiana può essere migliorata attraverso l’incorporazione di principi di progettazione universale, teleassistenza ed altre tecnologie assistive e di controllo sanitario sul benessere della persona e la sicurezza a casa.

La maggior parte degli anziani, inoltre, preferirebbe invecchiare nelle loro case: da studi recenti è emerso che il 78 per cento degli adulti di età compresa tra 50 e 64 anni preferirebbe rimanere nella loro residenza attuale anche in età avanzata.

Questo desiderio da parte delle persone va tenuto in considerazione per mettere in atto studi e programmi di assistenza pertinenti, in grado di soddisfare le esigenze dei cittadini e migliorarne la qualità della vita.

In particolare, l’assistenza agli anziani comprende differenti tipologie di servizi, tra i quali la cura di giorno, l’assistenza a breve e lungo termine, e l’assistenza domiciliare.

A causa della grande varietà di assistenza agli anziani necessaria a livello globale è necessario tenere conto delle differenti prospettive culturali a seconda dei differenti paesi.

Per esempio, molti paesi dell’Asia non mettono in atto un sistema di assistenza per gli anziani, preferendo piuttosto i metodi tradizionali, coinvolgendo le più giovani generazioni di membri della famiglia.

L’assistenza per gli anziani mette in evidenza le esigenze sociali e personali di cittadini in età avanzata che hanno bisogno di aiuto con le attività quotidiane e l’assistenza sanitaria, col desiderio di invecchiare con dignità; si tratta di una distinzione importante, in quanto la progettazione di abitazioni, servizi, attività e formazione deve essere realmente centrata sul cliente per poter essere efficace e di qualità.

Differenze culturali e geografiche - La forma di

assistenza agli anziani fornita varia notevolmente tra i paesi e sta cambiando rapidamente.

Anche all’interno di uno stesso paese esistono differenze regionali per quanto riguarda la cura agli anziani.

Tuttavia è stato osservato che gli anziani, a livello globale, hanno una spesa sanitaria più alta rispetto a qualsiasi altro gruppo d’età.

Promuovere l’indipendenza nel self-care significa dare alle persone anziane la capacità di mantenere l’indipendenza più a lungo; altresì, gli anziani che necessitano di assistenza per le attività quotidiane corrono un rischio maggiore di perdere la loro indipendenza anche a livello di cura personale.

Migliorare la mobilità - La compromissione della mobilità è un problema sanitario importante che colpisce il cinquanta per cento delle persone con più di 85 anni ed almeno un quarto oltre i 75.

In età avanzata è fisiologico perdere, seppur in parte, la capacità di camminare, salire le scale, alzarsi da una sedia: tale problema deve essere tenuto in forte considerazione.

La terapia progettata per migliorare la mobilità nei pazienti anziani è di solito costruita intorno a diagnosi e trattamento di disturbi specifici, come la forza ridotta o lo scarso equilibrio.

È opportuno, in questo contesto, confrontare le caratteristiche degli anziani che cercano di migliorare la loro mobilità con quelle degli atleti che cercano di migliorare le loro prestazioni sportive.

Persone di entrambi i gruppi danno il meglio quando misurano i loro progressi e lavorano verso obiettivi specifici relativi alla resistenza, capacità aerobica ed altre qualità fisiche.

[5] Transgenerational design

Il termine “transgenerational design” è stato coniato nel 1986 dal professore James J. Pirkl della Syracuse University per descrivere ed identificare prodotti ed

ambienti che possono essere impiegati od ospitare il più ampio spettro di utilizzatori: giovani, adulti, anziani, disabili e qualsiasi altro gruppo.

TD è emerso durante la metà degli anni 80 in coincidenza con la concezione di design universale, una conseguenza del movimento dei diritti per le disabilità e dei precedenti concetti senza barriere; stabilisce un terreno comune per coloro che si impegnano a fare progetto su diversi livelli d'età e con capacità di integrazione all'interno della popolazione dei consumatori.

Il suo principio di base verte sul fatto che tutte le persone hanno uguale diritto di vivere in una società unificata, riconoscendo l'invecchiamento umano come un processo continuo e dinamico all'interno del quale la gente vive normalmente esperienze di eventi di malattia, infortuni e declino delle capacità fisiche e sensoriali che impediscono o modificano la propria indipendenza ed il proprio stile di vita.

La maggior parte delle lesioni, menomazioni e disabilità in genere si verificano con maggiore frequenza in età avanzata per cause fisiologiche dovute all'invecchiamento biologico.

Quattro concetti base chiariscono l'interrelazione delle varie età con vulnerabilità fisica e sensoriale:

1. i giovani diventano vecchi;
2. i giovani possono diventare disabili;
3. le persone anziane possono diventare disabili;
4. le persone disabili diventano vecchi.

All'interno di ogni situazione, i consumatori si aspettano prodotti e servizi per soddisfare e migliorare il loro stile di vita, sia fisicamente che psicologicamente.

Il TD si concentra sulle modalità di soddisfazione delle loro esigenze attraverso un processo di sviluppo orientato al prodotto di valore.

Un prodotto è considerato di valore se offre un forte effetto sullo stile di vita, con proprietà ed ergonomia significative, attribuendo ai prodotti caratteristiche di

utilità, usabilità e desiderabilità durante l'uso a breve e lungo termine da parte di persone di tutte le età ed abilità. Il TD si propone come risposta consapevole al mercato ed all'invecchiamento della popolazione, in modo tale da far fronte alle necessità e soddisfare le richieste di prodotti ed ambienti utilizzabili da svariati gruppi di persone, giovani e meno giovani che vivono e lavorano nello stesso ambiente.

I benefici mirano ad essere trasversali, legando svariate età ed abilità, creando un legame tra prodotti e persone che li utilizzano con l'obiettivo di soddisfare fattori tecnici, psicologici, fisiologici e sociali quali:

- Sicurezza
- Comfort
- Convenienza
- Usabilità
- Ergonomia
- Logistica

TD affronta ogni elemento e prende in considerazione l'utente senza distinzione di età o di capacità.

Progettare in quest'ottica conferisce maggiori caratteristiche di accessibilità, offrendo più ampie opzioni e scelte, in modo da preservare ed estendere l'indipendenza della persona e migliorare la qualità della vita a tutte le età e con differenti abilità; qui di seguito alcune caratteristiche ed obiettivi fondamentali:

- colmare le transizioni tra le fasi della vita;
- rispondere alla più ampia gamma di differenze individuali;
- aiutare le persone a rimanere attive ed indipendenti;
- favorire l'adattamento alle mutevoli esigenze sensoriali e fisiche;
- favorire il mantenimento di dignità e rispetto di sé;
- consentire la scelta di mezzi opportuni per compiere le attività della vita quotidiana.

[6] AT (Assistive technology)

Assistive Technology è un termine generico che si riferisce a dispositivi di assistenza adattabili e riabilitativi per disabili, comprendendo inoltre il processo utilizzato nella selezione e localizzazione, assieme con il loro utilizzo.

AT promuove una maggiore autonomia, consentendo alle persone di svolgere compiti che in precedenza erano in grado di compiere e per svariati motivi hanno perso la facoltà di eseguire, fornendo miglioramenti o metodi di interazione con la tecnologia necessaria per realizzarli; si riferisce nello specifico a "qualsiasi elemento, attrezzatura, o sistema di prodotto, se acquisito commercialmente, modificato o personalizzato, che viene utilizzato per aumentare, mantenere o migliorare le capacità funzionali delle persone con disabilità.

L'AT applicata allo sport ha dato vita ad un settore della tecnologia di progettazione attualmente in forte espansione; da questo binomio emerge una gamma di nuovi dispositivi creati per abilitare gli appassionati di sport portatori di disabilità.

La tecnologia di assistenza può essere utilizzata in svariati sport esistenti, i quali vengono modificati per consentire ai giocatori con un handicap di partecipare, oppure può essere utilizzata creare sport completamente nuovi con atleti con disabilità differenti; questo significativo sviluppo ha fatto sì che un numero crescente di persone con disabilità abbiano

la possibilità di partecipare a svariati sport, portando allo sviluppo di nuove tecnologie.

I dispositivi di Assistive Technology possono essere semplici ("low-tech") o possono utilizzare tecnologie altamente avanzate, arrivando persino ad integrare sistemi computerizzati. Di conseguenza, la tecnologia di assistenza può essere impiegata dai settori sportivi dilettantistici fino alle massime categorie ed ai Giochi Paralimpici; i dispositivi più complessi sviluppati nel corso del tempo hanno cambiato lo sport per le persone con disabilità, mutando da strumenti terapeutici e clinici a strumenti per un'attività sempre più orientata verso la competizione sportiva ed il mantenimento del benessere psicofisico.

[7] Interface design

Interface design, letteralmente progettazione delle interfacce, è comunemente intesa come l'attività di progettazione dell'interfaccia utente (in inglese UI, User Interface) di un qualsiasi sistema informatico e software che dialoga con l'utente attraverso uno schermo. In realtà l'interfaccia uomo/macchina (nell'accezione più comune il termine "macchina" è riferito ai personal computer) non è composta solo dall'interfaccia grafica che si visualizza virtualmente su uno schermo, ma comprende anche il sistema delle interfacce fisiche con cui l'utente interagisce, come tastiere, mouse, pulsanti, joystick, manopole, pannelli di controllo, segnalatori, indicatori e altri controlli fisici.

FIG A.9
Interfaccia fisica, tastiera e mouse sono elementi di interazione e mettono in relazione l'utente con il pc e le sue funzioni



La progettazione delle interfacce, intesa in modo più completo, è la progettazione del sistema di interfacce hardware e software con cui l'utente interagisce durante l'uso di un sistema informatico, di un macchinario o di un dispositivo elettronico.

È importante notare che ogni interfaccia è un sistema complesso che a sua volta può contenere altre interfacce e sistemi di interazione, ciascuno dotato di una propria logica di funzionamento ed interazione.

Principi di User Interface Design

- Chiarezza: è il primo e più importante attributo di qualsiasi interfaccia.

Un'interfaccia, per essere efficace, deve essere riconosciuta senza incomprensioni da chi ne fa uso, capendo verso cosa l'interfaccia sta aiutando ad interagire, prevedendo cosa succederà durante l'utilizzo e con successo finale, senza lasciare spazio ad interpretazioni errate, gratificazione ritardata e confusione.

La chiarezza ispira fiducia e porta ad utilizzare nuovamente il dispositivo.

- Le interfacce esistono per consentire l'interazione: possono aiutare a chiarire, permettere e mostrare relazioni, gestire le aspettative delle persone, fornire accesso a svariati servizi.

Il loro scopo è quello di permettere il compimento di un lavoro con efficacia, e tale efficacia può essere misurata.

Non hanno soltanto uno scopo utilitaristico: se progettate in modo corretto possono ispirare, evocare ed intensificare il nostro rapporto con il mondo.

- Conservare l'attenzione: nel mondo colmo di potenziali e costanti interruzioni all'interno del quale siamo immersi è difficile non cadere nella distrazione, dirigendo la nostra attenzione altrove.

L'attenzione è dunque un fattore basilare da tenere in considerazione nella progettazione delle interfacce, essendo un presupposto fondamentale in sistemi dove l'uso è l'obiettivo primario.

- Mantenere il controllo da parte dell'utente: le persone si sentono maggiormente a proprio agio quando percepiscono il controllo di sé stessi e del loro ambiente.

Il mantenimento del controllo da parte degli utenti va tenuto descrivendo il rapporto di causalità azione-reazione ("se si fa questa operazione si ha questo risultato") e dando indicazioni su ciò che si dovranno aspettare a seguito di ciascuna operazione, andando a specificare cose che possono risultare ovvie ma spesso non lo sono.

- La manipolazione diretta è migliore: quando siamo in grado di manipolare direttamente gli oggetti fisici, il tipo di interazione dare migliori risultati.

Questo non è sempre possibile, ed unitamente gli oggetti sono sempre più informativi e complessi: è proprio per questo motivo che vengono progettate interfacce per aiutare le persone ad interagire con tali oggetti.

La buona progettazione di un'interfaccia prevede il minimo ingombro dell'oggetto, valorizzando il più possibile i gesti umani naturali.

- La forma segue la funzione: le persone si trovano maggiormente a proprio agio con oggetti che si comportano nel modo che ci si aspetta: se ciò avviene si crea un rapporto positivo di empatia, il quale favorisce l'utilizzo.

L'utente deve essere quindi in grado di prevedere in modo semplice il comportamento di un elemento di interfaccia.

- Un'organizzazione intelligente riduce il carico cognitivo: l'organizzazione intelligente e ponderata degli elementi pone l'utente nella condizione di interpretare più facilmente e velocemente l'interfaccia.

- Mettere in evidenza senza determinare: gli aspetti cromatici di un'interfaccia non devono determinarne la funzionalità, bensì possono essere utili per guidare l'attenzione, senza essere però l'unico elemento di differenziazione.

- Il buon progetto è invisibile: solitamente un'interfaccia ben progettata passa inosservata dalle persone che la utilizzano, permettendo all'utente di concentrarsi sui propri obiettivi e non sull'interfaccia stessa, dando soddisfazione d'uso e senza bisogno di riflettere sulla situazione e sui gesti da compiere.

[8] HCRD: Human Centered Robotic Design

Il rapidissimo sviluppo tecnologico degli ultimi anni ha posto come nodale la questione del rapporto Uomo-Macchina, nello specifico dell'interazione Uomo-Robot, e del conseguente ruolo dell'area disciplinare del Design; fino a tempi molto recenti la robotica ha principalmente prodotto applicazioni realizzando macchine programmabili, esecutrici di compiti fisici e ripetitivi, seppur complessi, per i quali era prevista una scarsa, se non nulla interazione industriali con l'uomo. Oggi le tecnologie robotiche iniziano a produrre device interattivi le cui potenzialità e i conseguenti effetti sulle persone e nella quotidianità aprono a riflessioni e problematiche di grande interesse, soprattutto se affrontate da un punto di vista che ponga al centro la persona e il suo benessere; da qui la nascita dell'approccio progettuale HCRD: Human Centered Robotic Design.

Il riferimento è alle nuove generazioni di macchine capaci di eseguire compiti prestabiliti ma anche di interagire, intrattenendo relazioni sociali, talvolta complesse, sia con gli esseri umani sia con altri robot. I nuovi robot hanno capacità di calcolo tali da poter "apprendere" da situazioni e ambienti, possono comunicare e condividere con altre macchine quanto appreso e assumere iniziative conseguenti con diversi gradi di autonomia decisionale.

La progettazione dei robot supera i canoni consolidati utilizzati per i prodotti di consumo, siano essi statici e passivi, come gli elettrodomestici convenzionali, o

reattivi, come la recente elettronica di consumo; si tratta di pensare e realizzare automi, dotati di fisicità tangibile, capaci di agire e reagire, con capacità decisionale autonoma, con possibilità di azioni dinamiche e in grado di suscitare e talvolta simulare emozioni.

L'approccio multidisciplinare al progetto può tenere sotto controllo una tale complessità; non si tratta solo ed esclusivamente di affrontare questioni di tipo tecnico legate alle possibilità di funzionamento ma devono essere affrontate problematiche di tipo psicologico, questioni legate alla responsabilità legale, delicate dinamiche sociali legate all'inserimento dei robot nella quotidianità, valutazioni circa la sostenibilità economica, l'impatto sull'ambiente.

Di seguito, i 10 ambiti - in continuo evolversi e progredire - ai quali l'approccio progettuale HCRD fa riferimento:

1. Assistenza in ospedale

È da molti anni che si parla della possibilità di inserire nella logistica e nell'assistenza ospedaliera e non solo, robot che possano favorire la distribuzione dei farmaci, che possano interagire con il paziente, favorirne la mobilità e farne anche un veloce monitoraggio clinico. Diversità culturali e di progettazione mettono in luce due linee emergenti: quella orientale (in particolar modo giapponese) e quella occidentale.

2. Edutainment and Games for Health

Pensando al mondo della robotica e dei bambini è facile pensare a giocattoli o affini ma grazie alle numerose possibilità didattiche della robotica il mondo dell'infanzia e della didattica è stato invaso da numerosi prodotti pensati affinché l'ideazione, la progettazione, l'assemblaggio e la programmazione dei robot possano diventare strumenti per l'apprendimento.

3. Indossabili

Assistiamo oggi alla nascita di nuovi prodotti definiti “wearable” che uniscono al carattere intimo dell’abbigliamento le potenzialità della tecnologia e si sforzano di migliorare la nostra vita, offrendo un nuovo linguaggio di auto-espressione, sempre maggiori possibilità di miglioramento prestazionale e una vita sana e sicura.

4. Esoscheletri

Seppur non si vedano ancora nella vita di tutti i giorni, gli esoscheletri sono un settore in piena espansione e ormai i progetti di ricerca sono considerabili veri e propri prodotti in attesa di un mercato che sia pronto alla ricezione di strumenti capaci di cambiare il nostro concetto di corpo e mobilità.

Gli esoscheletri sono device indossabili esterni al corpo umano capaci di sopprimere a qualche mancanza motoria o addirittura a potenziare alcune nostre capacità fisiche.

5. Mobilità

Siamo nel mezzo di un cambio epocale nel modo in cui ci rapportiamo alla tecnologia. Finora eravamo noi ad avere il comando ma via via che la tecnologia si fa più potente e complessa, macchine e sistemi di trasporto divengono più intelligenti e autonomi. Già oggi le auto possono guidarsi da sole, senza intervento umano; esistono sistemi molto avanzati di controllo della marcia e assistenza alla frenata, di serie su molti modelli. Vi è poi il grande settore della robotica mobile sviluppata allo scopo di imitare la locomozione degli animali e oggetto della ricerca attuale e quasi tutte le principali università.

6. Telenoidi e bio-inspired

Con telenoidi si intendono tutti quei robot con fattezze riconducibili agli esseri umani, mentre con il termine bio-inspired intendiamo tutti quei robot la cui

ispirazione proviene dal mondo degli organismi viventi, non solo animali ma anche vegetali.

7. Interfacce e sistemi di controllo

Fino ad ora il progetto delle interfacce è stato affrontato in senso monodirezionale, mentre oggi le ICT, e la robotica in particolare, vanno oltre questa relazione aprendo la strada a nuovi scenari multidirezionali: muovendosi dall’attenzione verso le macchine, all’attenzione che le macchine stesse devono avere nei confronti dell’uomo. Non si può dunque parlare semplicemente di interfaccia come di una superficie di contatto tra uomo e artefatto, ma come di un sistema aperto, complesso, dinamico e interattivo.

8. Robot umanoidi e “industriali umanizzati”

I robot industriali sono i veri e primi robot che sono entrati a far parte della vita dell’uomo rivoluzionandone il lavoro. La robotica industriale è il vero ramo forte della robotica, con successi commerciali ormai delineati da decenni.

9. Housing e telepresenza

La casa intelligente o “smart house” oggi è vista come un ambiente residenziale progettato secondo precise richieste funzionali e tecnologiche, il quale mette a disposizione dell’utente, impianti, sistemi ed apparecchiature che vanno a semplificare e facilitare lo svolgimento della vita di tutti i giorni.

10. Robot companion

I robot companion hanno come caratteristica comune l’alto livello di interazione con l’essere umano utilizzando un linguaggio semplice e molto spesso corporeo.

Questi robot si prefiggono di essere comprensibili all’essere umano, anche a chi non ha conoscenze tecniche particolari e di svolgere diversi compiti non

FIG A.10
Assistenza in
ospedale, RIBA
Robot

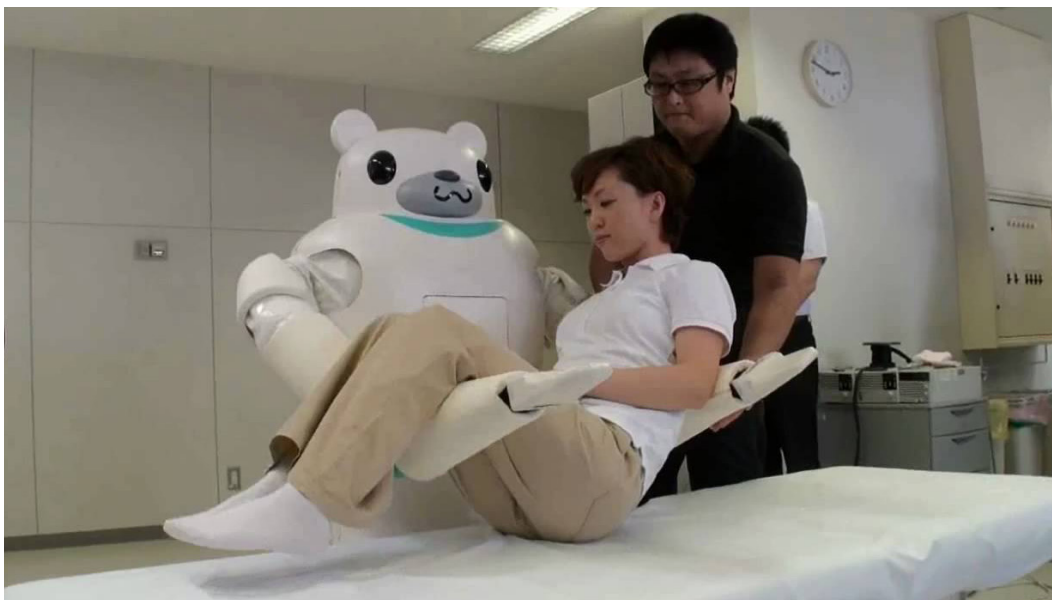


FIG A.11
Indossabili:
Nike Fuel band,
dispositivo per
il rilevamento
dei dati
fisiologici
della persona
durante
l'attività fisica



FIG A.12
Edutainment
and Games for
Health, NAO
Robot

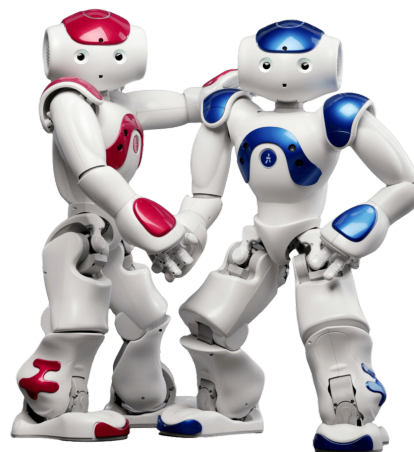




FIG A.13
Esoscheletro
per
riabilitazione
HONDA Walking
assist



FIG A.14
Honda UX3,
dispositivo
robotico per
la mobilità
personale



FIG A.15
Telenoidi e bio
inspired, DER2
Robot

FIG A.16
Robot
umanoidi e
industriali
umanizzati,
BAXTER, robot
industriale
dalle
sembianze
umanoidi,
studiato per
l'interazione
con l'uomo

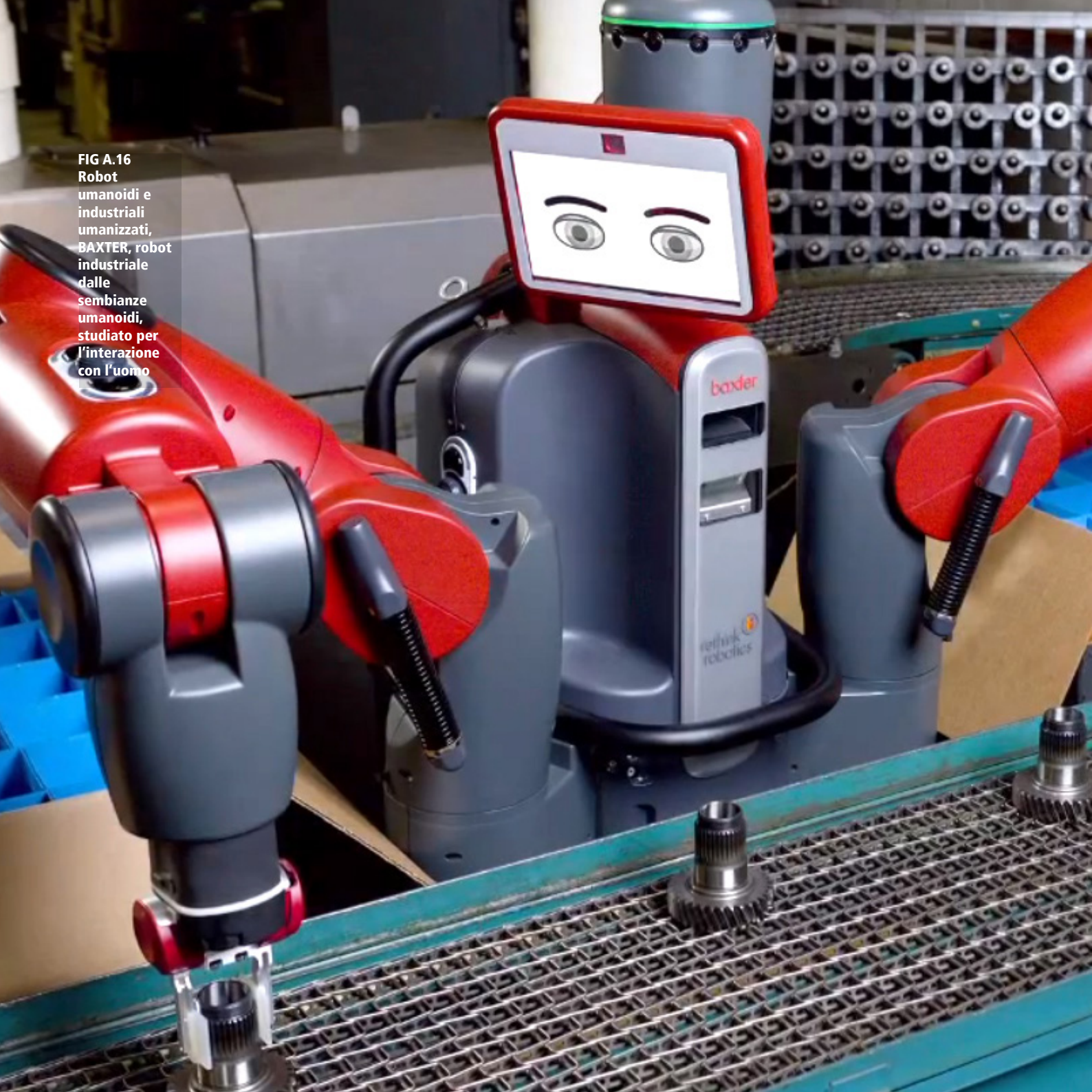




FIG A.17
Housing e telepresenza: ROMO, robot i-Phone, via di mezzo tra giocattolo e cucciolo domestico

FIG A.18
Interfacce e sistemi di controllo: KISMET, automa in grado di interpretare le emozioni della persona con cui interagisce

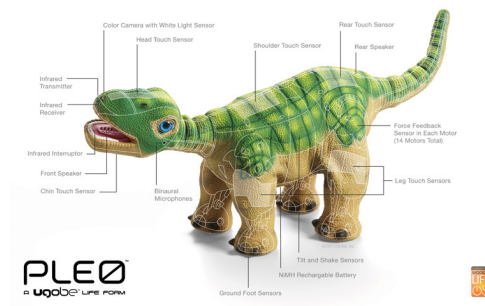


FIG A.19
Robot companion: PLEO, robot dinosauro, forme ed armonie dei movimenti creano immediata attrazione dell'utente, è alto il livello di interazione

necessariamente collegati fra loro.
Sono numerose le sfide tecnologiche nella progettazione dei robot companion, prima fra tutte la possibilità di comprendere situazioni umane sfumate e comunicazione a livelli che vanno dal fisico fino all'astrazione del linguaggio.

Bibliografia

[1] User Centered Design

Casiddu, N. (2007). Il contributo del design, scenari e possibilità. In: Stabilini F. (a cura di). Design e spazio terapeutico. Firenze: Alinea.

Casiddu, N. (2010). Design, nuove tecnologie e utenza debole. In: Falcidieno, M. L. (a cura di). Le scienze per l'architettura. Frammenti di sapere. Firenze: Alinea.

Casiddu, N. (2013). Ambient Assisted Living: strategie per superare i modelli della residenza protetta. In: Spadolini, M. B. Design for better life. Longevità: scenari e strategie. Milano: Franco Angeli.

Casiddu, N. & Micheli, E. (2011). HCRD: Human Centered Robotic Design. Alinea.

Ciribini, G. (1984). Tecnologia e Progetto. Torino: Celid.

Norman D., DESIGN DEL FUTURO, Apogeo Editore, 2008, ISBN 9788850326341.

Norman D., EMOTIONAL DESIGN, PERCHE' AMIAMO O ODIAMO GLI OGGETTI DI OGNI GIORNO, Apogeo Editore, 2004, ISBN 9788850322350.

Norman D., LA CAFFETTIERA DEL MASOCHISTA, PSICOPATOLOGIA DEGLI OGGETTI QUOTIDIANI, editore Giunti ,2009, ISBN 9788809210271.

Polillo R. - FACILE DA USARE, Apogeo, Milano 2010.

Thackara J. - IN THE BUBBLE. DESIGNING IN A COMPLEX WORLD, The MIT Press, London, 2005, ISBN 0-262-20157-7 .

Verganti, R. (2013). Design Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean. Harvard Business Press.

[2] Design for All

Accolla, A. (2009). Design for All, il progetto per l'individuo reale. Milano: Franco Angeli.

Arenghi, A. (a cura di). (2007). Design for All - Progettare senza barriere architettoniche. Torino: UTET Scienze Tecniche.

Bandini, B. L. (1998). Ergonomia e progetto dell'utile e del piacevole. Rimini: Maggioli.

Bandini, B. L. (2008). Ergonomia olistica. Il progetto per la variabilità umana. Milano: Franco Angeli.

Dreyfuss, H. (1955). Designing for People. New York: Simon & Schuster.

Dorfles, G. (2001). Introduzione al disegno industriale. Einaudi.

Lupacchini, A. (2008). Ergonomia e Design. Roma: Carocci.

Lupacchini, A. (2010). Design Olistico - Progettare secondo i principi del DfA. Firenze: Alinea.

Marcolin, F., Mian, G., Ossicini, A., Luisi, F., Pischiottin,

S. & Vecchi Brumatti, L. (a cura di). (2002). Glossario di ergonomia. Milano: Inail.

Sen, A. K. (1993). Il tenore di vita. Tra benessere e libertà. Venezia: Marsilio.

Sen, A. K. (1994). La disuguaglianza. Un riesame critico. Bologna: Il Mulino.

Sen, A. K. (2000). Lo sviluppo è libertà. Perché non c'è crescita senza democrazia. Milano: Mondadori.

Sen, A. K. (2002). Globalizzazione e libertà. Milano: Mondadori.

[3] ICT (Information and Communication Technology)

Brown, B. & Juhlin, O. (2015). Enjoying Machines. Cambridge: The MIT Press.

Chiapponi, M. (1999). Cultura sociale del prodotto. Nuove frontiere per il disegno industriale. Milano: Feltrinelli.

Da Costa, F. (2014). IoT. Internet delle cose. Un mondo di oggetti connessi. Tecniche Nuove.

Dunne, A. (2006). Hertzian Tales: Electronic Products, Aesthetic Experience, and Critical Design. Cambridge: The MIT Press.

Forni, A. (2014). Robot. La nuova era. Vivere, lavorare, investire nella società robotica di domani. Andrea Forni.

McEwen, A. & Cassimally, H. (trad. it. Persuati, C.). (2014). L'internet delle cose. Apogeo.

Nelson, H. G. & Stolterman, E. (2012). The Design

Way: Intentional Change in an Unpredictable World. Cambridge: The MIT Press.

Nourbakhsh, I. R. (2014). Robot fra noi: le creature intelligenti che stiamo per costruire. Bollati Boringhieri.

Sterling, B. (2006). La forma del futuro. Apogeo.

[4] AAL (Ambient Assisted Living)

Arkin, R. (2007). Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative/Reactive Robot Architecture, Technical Report GIT-GVU-07-11. Georgia: Institute of Technology.

Bonifati, N. (2010). Et voilà i robot: Etica ed estetica nell'era delle macchine. Springer.

Briganti, F. (2010). Corpo, tecnologie e disabilità. Le tecnologie integrative, invasive ed estensive. Napoli: Manna.

Cordeschi, R. (1998). La scoperta dell'artificiale. Psicologia, filosofia e macchine intorno alla cibernetica. Milano: Masson Dunod.

Forni, A. (2014). Robot. La nuova era. Vivere, lavorare, investire nella società robotica di domani. Bologna: Arnaldo Forni.

Imbesi, L. (2008). Etica & Design | Riflessioni. Roma: Edizione Rdesignpress.

Kahn, P. H. (2011). Technological Nature. Adaptation and the Future of Human Life. Cambridge: The MIT Press.

Nourbakhsh, I. R. (2014). Robot fra noi: Le creature intelligenti che stiamo per costruire. Torino: Bollati Boringhieri.

[5] Transgenerational design

Castelli, C. T. (1999). *Transitive Design*. Milano: Electa.

[6] AT (Assistive technology)

Briganti, F. (2009). *Corpo, tecnologie e disabilità. Le tecnologie integrative, invasive ed estensive*. Napoli: Edizioni Manna.

Cavazza, G., & Malvi, C. (a cura di). (2014). *La fragilità degli anziani. Strategie, progetti, strumenti per invecchiare bene*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli.

Coe, N. B. (2012b). *Residents in Seniors Housing and Care Communities: Overview of the Residents Financial Survey*. Boston: Center for Retirement Research at Boston College.

European Commission. (2013). *EU Employment and Social Situation*.

Genworth. (2013). *Cost of care survey. Home care providers, Adult Day Health Care Facilities, Assisted Living Facilities and Nursing Homes*. New York: Genworth Financial.

Network Non Autosufficienza. (a cura di). (2011). *L'assistenza agli anziani non autosufficienti in Italia. Il monitoraggio degli interventi e il punto sulla residenzialità*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli.

Radermacher, W. (a cura di). (2012). *Active ageing and solidarity between generations*. Lussemburgo: Publication Office of the European Union, Eurostat, statistical book.

Radermacher, W. (a cura di). (2013). *Population and*

social condition. Lussemburgo: Publication Office of the European Union, Eurostat, statistical book.

Spadolini, M.B. (2000). *La progettazione amichevole*. Milano: Rima Editrice.

The American Elder Care Research Organization. (2014). *Types of Senior Care: Definitions and Comparisons*. San Francisco: Paying for Senior Care.

Trisciuglio, D. (2009). *Introduzione alla domotica*. Milano: Tecniche Nuove.

Vergani, C. (1996). *La nuova longevità*. Milano: Mondadori.

World Health Organization. (2001). *Health ICF. International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva: World Health Organization.

[7] Interface design

Arthur, W. B. (2009). *La natura della tecnologia*. Torino: Codice.

Benyon, D. & Riva, G. (a cura di). (2011). *Progettare l'interazione. Metodi e tecniche per il design di media interattivi*. Pearson.

Bertola, P. & Manzini, E. (a cura di). (2004). *Design multiverso. Appunti di fenomenologia del design*. Milano: Polidesign.

Boncinelli, E. (2006). *L'anima della tecnica*. Milano: Rizzoli.

Norman, D. A. (2005). *Il computer invisibile*. Milano: Apogeo.

[8] HCRD: Human Centered Robotic Design

Casiddu, N. & Micheli, E. (2011). HCRD: Human Centered Robotic Design. Alinea.

Riferimenti immagini

FIG A.1 <http://usabile.it/>
FIG A.2 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.3 <http://dfaurope.eu/>
FIG A.4 <http://www.pedanedisabili.it>
FIG A.5 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.6 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.7 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.8 <http://www.aal-europe.eu/>
FIG A.9 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.10 (riba robot) <https://newatlas.com/riba-robot-nurse/12693/>
FIG A.11 <http://wearable-technology.weebly.com/explore-wearables.html>
FIG A.12 (nao) <http://robohub.org/>
FIG A.13 <http://world.honda.com>
FIG A.14 <http://world.honda.com>
FIG A.15 <http://robohub.org/>
FIG A.16 <http://robohub.org/>
FIG A.17 <http://robohub.org/>
FIG A.18 <http://robohub.org/>
FIG A.19 <http://www.pleoworld.com>

Fonti e riferimenti immagini

Capitolo 1

FIG 1.1 www.ottobock.it
FIG 1.2 <http://wearable-technology.weebly.com/explore-wearables.html>
FIG 1.3 <https://www.wired.it/> - <https://jawbone.com/>
FIG 1.4 <https://www.nike.com/>
FIG 1.5 <http://eighteenthcenturylit.pbworks.com>
FIG 1.6 <https://www.telegraph.co.uk/>
FIG 1.7 <https://www.wired.it/>
FIG 1.8 <http://www.iwatchapple.it>
FIG 1.9 www.robot-era.eu/
FIG 1.10 <http://www.giraff.org/>
FIG 1.11 <http://www.settoretecnico.figc.it/laboratorio-allenamento-biomeccanica.aspx?c=17>
FIG 1.12 (OTTOBOCK Lower Limb Prosthetics) www.ottobock.it
FIG 1.13 <http://www.art4leg.com/>
FIG 1.14 <https://www.wired.it/>
FIG 1.15 www.bebionic.com
FIG 1.16 www.wired.it

Capitolo 2

FIG 2.1 <https://useum.org/artwork/The-Beggars-Pieter-Brueghel-the-Elder-1568>
FIG 2.2 <http://www.lescienze.it/>
FIG 2.3 <https://www.theguardian.com/artanddesign/gallery/2012/jul/17/designs-make-us-superhuman-in-pictures>
FIG 2.4 <https://www.ottobockus.com/prosthetics/lower-limb-prosthetics/solution-overview/x3-prosthetic-leg/>
FIG 2.5 <https://it.pinterest.com/>
FIG 2.6 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 2.7 <http://www.ocean4future.org/archives/13944>
FIG 2.8 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.9 <http://www.aqualung.com/it/>

FIG 2.10 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.11 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.12 <https://it.pinterest.com/>
FIG 2.13 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.14 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.15 <http://www.aqualung.com/it/>
FIG 2.16 <http://www.suunto.com/it-IT/>
FIG 2.17 <https://it.pinterest.com/>
FIG 2.18 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 2.19 <https://www.gettyimages.it/>

Capitolo 3

FIG 3.1 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.2 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.3 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 3.4 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 3.5 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.6 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.7 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.8 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.9 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.10 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.11 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.12 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.13 <https://it.pinterest.com/>
FIG 3.14 <https://www.wired.it>
FIG 3.15 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 3.16 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 3.17 <https://www.ted.com/>
FIG 3.18 <https://www.ted.com/>
FIG 3.19 <https://www.ted.com/>
FIG 3.20 <http://www.gazzetta.it/sportweek>
FIG 3.21 <http://www.gazzetta.it/sportweek>
FIG 3.22 <http://www.gazzetta.it/sportweek2>
FIG 3.23 <http://www.gazzetta.it/sportweek>
FIG 3.24 <http://www.rollingstone.it>

Capitolo 4

FIG 4.1 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 4.2 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 4.3 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 4.4 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 4.5 <https://www.fondazionecariparo.it/2017/07/26/rugby-con-le-ruote-gioco-sport/>
FIG 4.6 www.istat.it
FIG 4.7 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 4.8 <https://www.gettyimages.it/>
FIG 4.9 www.robot-era.eu
FIG 4.10 https://www.huffingtonpost.com/2014/09/10/3d-printing-prosthetic-hand-wolverine-superhero_n_5798798.html

Appendice

FIG A.1 <http://usabile.it/>
FIG A.2 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.3 <http://dfaeurope.eu/>
FIG A.4 <http://www.pedanedisabili.it>
FIG A.5 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.6 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.7 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.8 <http://www.aal-europe.eu/>
FIG A.9 <https://www.gettyimages.it/>
FIG A.10 (riba robot) <https://newatlas.com/riba-robot-nurse/12693/>
FIG A.11 <http://wearable-technology.weebly.com/explore-wearables.html>
FIG A.12 (nao) <http://robohub.org/>
FIG A.13 <http://world.honda.com>
FIG A.14 <http://world.honda.com>
FIG A.15 <http://robohub.org/>
FIG A.16 <http://robohub.org/>
FIG A.17 <http://robohub.org/>
FIG A.18 <http://robohub.org/>
FIG A.19 <http://www.pleoworld.com>

Papers in refereed journalism and proceedings

Beckers R., (1996) FROM LOCAL ACTIONS TO GLOBAL TASKS: Stigmergy and collective robotics. Proceedings of Artificial Life IV, 1996.

Breazeal C., (2001). Regulation and Entrainment in Human-Robot Interaction

Breazeal C., (2002). Designing Sociable Robots

Breazeal C., (2003). Regulation and Entrainment in Human–Robot Interaction

Breazeal C., (2003) TOWARD SOCIABLE ROBOTS. Robotics and Autonomous Systems, 42, 167-175.

Breazeal C. (2007). "Sociable Robots." Journal of the Robotics Society of Japan, 24(5), 591-593. Baron-Cohen, S. (1995). MINDBLINDNESS, An essay on blindness and theory of mind, MIT Press, Cambridge.

Bruce, Nourbakhsh, Simmons, (2002). The Role of Expressiveness and Attention in Human-Robot Interaction

Coradeschi S., Ishiguro H., Asada M., Shapiro S., Theilscher M., Breazeal C., Mataric M., Ishida H., (2006) HUMAN-INSPIRED ROBOTS. IEEE Intelligent Systems 21(4), 74-85.

DiSalvo, Gemperle, Forlizzi, Kiesler, (2002). All Robots Are Not Created Equal: The Design and Perception of Humanoid Robot Heads

DiSalvo, Gemperle, Forlizzi, Montgomery, (2003). The Hug: An Exploration of Robotic Form For Intimate Communication

Forlizzi, Mutlu, DiSalvo, (2004). A Study of How Products Contribute to the Emotional Aspects of Human Experience

Forlizzi, (2007). How Robotic Products Become Social Products: An Ethnographic Study of Cleaning in the Home

Forlizzi, (2007). Product Ecologies: Understanding the Context of Use Surrounding Products

Friedman B., Kahn P. H., Jr. & Hagman, J. (2003). HARDWARE COMPANIONS? – What Online AIBO Discussion Forums Reveal about the Human-Robotic Relationship. CHI 2003 Proceedings, pp. 273-280. New York: Association for Computing Machinery.

Hsiao, Kuohsiang, (2003). A Comparison of Affordance Concepts and Product Semantics

Marti P., L'INTERAZIONE UOMO-ROBOT, Ergonomia, 2005.

Marti P., Palma V., Pollini A., Rullo A., Shibata A., (2005a) MY GYM ROBOT, Proceedings of AISB05 International Symposium on robot companions: hard problems and open challenges in human- robot interaction, Hertfordshire, UK, April 2005.

Marti P., Palma V., Pollini A., Rullo A., Shibata A., (2005b), ENGAGING WITH ARTIFICIAL PETS. Proceedings of the Annual Conference of the European Association of Cognitive Ergonomics, 2005, 29 September-1 October 2005, Chania, Crete, Greece.

Mutlu, Forlizzi (2008). Robots in Organizations: The Role of Workflow, Social, and Environmental Factors in Human-Robot Interaction

Norman D.A., (1994) HOW MIGHT PEOPLE INTERACT WITH AGENTS. Communications of the ACM 37 (7), July 1994, pp. 68-71. Apparso anche in J. Bradshaw (Ed.), (1997). SOFTWARE AGENTS. Menlo Park, CA and Cambridge, MA: AAAI Press/The MIT Press

Veruggio G., EURON Roboethics Roadmap

Contatti

Prof. **Niccolò Casiddu** - casiddu@arch.unige.it

Claudia Porfirione - claudia.porfirione@gmail.com

Emanuele Micheli - micheli.emanuele@gmail.com

Stefano Saliceti - <https://www.linkedin.com/in/stefanosaliceti/>

Alessandro Divano - alessandro.divano@gmail.com - <https://www.linkedin.com/in/alessandro-divano-93716536/>

