



2° INTERNATIONAL FASHION AND DESIGN CONGRESS

TECHNOLOGY FOR ACCESSORIES: WEARABLE TECHNOLOGIES FROM DESIGN TO THE FINISHED PRODUCT

LIVIA TENUTA

Politecnico di Milano, livia.tenuta@polimi.it

Abstract: *Technologies to augment and improve not only the human body but also user experience are rapidly evolving. In this progress story however, accessories have always had a minor role, despite the fact that they have the features required to play a determinant role in technological progress. They are in fact wearable, thus in constant contact with the body, they do not have material limits and they are adaptable to different formal solutions. Whilst progress has been achieved in terms of style and form, this has been less significant in terms of technology. This paper sets out to analyse the relationship between fashion and technology, exploring in particular the world of accessories and the future of wearable technologies. Starting from design tools, specifically software, advanced processes, body scanning and sizing, via those for production, we evaluate wearable technologies with the objective of anticipating likely future scenarios in the world of fashion accessories, taking into account the changes and needs of the current social context and ongoing technological developments, in order to give accessories a functional as well as an aesthetic component.*

Keywords: *fashion, technology, wearables, innovation, accessory, function.*

1. What are 'wearables'?

In 1955 Coco Chanel set herself the challenge of inventing a new type of handbag that responded to the needs of the woman of the 1950s – modern, active and dynamic. It had to be both elegant and practical, more functional than the uncomfortable hand clutches that women had hitherto worn on formal occasions, keeping their hands occupied. She added a practical adjustable chain to a quilted clutch, allowing it to be worn on the shoulder or cross the body. The 2.55 is the perfect synthesis of elegance, comfort and practicality and it remains today one of the real icons of the fashion world.

If this was almost 70 years ago, conditions are not too dissimilar today – albeit in different forms and with different instruments, more 'of our time'. Just think of Google Glass, one of the better known contemporary examples of technology meeting accessory: this research and development project by Google Inc. has the objective of producing glasses equipped with augmented reality. The advantages and functions of the Google Glass are beyond doubt: they are more sophisticated than smartphones; they are able to gather information more simply and quickly; they can easily be worn and just as easily be taken off; and they leave the hands free. Yet despite all of these assets, they have failed to attract public attention. This is confirmed by the fact that Google recently announced a partnership with well known fashion brand Diane Von Furstenberg to make the glasses not just a product for IT geeks but a fashionable and desirable accessory.

The role of fashion thus becomes fundamental when talking about functionality and technology because perception of product value is first of all visual, and only once their emotional participation is captured, are users interested in exploring product characteristics. This is precisely what is missing today in tech accessories. Several 'smart' glasses have been produced, on the model of the Google Glass, such as the Instabeat – smart swimming goggles, and the Glass Up – the Italian version of the Google Glass, or the Ora-

s AR eyewear. Yet none of these products display the all important combination of beauty and good craft which is peculiar to good design.

Before analysing the relationship between wearables and fashion, technology and design, it is important to define what we mean by 'wearable technologies'. According to Sabine Seymour, a designer, businesswoman and researcher known for her publications in the field of technology, fashion and design, fashionable wearables are 'clothes, accessories or jewels designed to combine aesthetics and style with a functional technology'; according to Shane Richmond, author of the book 'Computerised You: How Wearable Technologies Will Turn Us Into Computers', wearables can be divided into: 'Inside-out', that is, accessories or garments in contact with the body which give information on the user wearing them; and 'Outside-in', which allow the body to communicate with external devices. Further, according to Tehrani, Kiana and Andrew Micheal, authors of 'Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know' published in Wearable Devices Magazine, the terms 'wearable technologies', 'wearable devices' and 'wearables' refer to electronic or computer technologies that are incorporated into items of clothing and accessories that can be comfortably worn on the body. However, it is useful today to reconsider the concept of wearable technologies, by taking into account the relationship between technology and the product not just at the stage of integration into the product, but since the early design stages. We may thus define wearable technologies as objects in contact with the body and are capable of improving their performance and functions by exploiting technology in their process and design or by integrating it within them. Design, process and product

In the past two decades, 3D scanning technologies developed in other business sectors have been successfully applied to the sizing and scanning of the human body. As methods and techniques are improved and new software tools are developed, we are getting closer to the ready-to-wear scanning not only of one's body to have tailor made products but also of one's surroundings.

Research carried out by Canadian firm Matterform in this field has led to the creation of Photon, a laptop-sized 3D scanner which is cheaper than a tablet and is able to scan any object in high resolution, sending the data to a file for it to be manipulated, or directly to a 3D printer. Photon uses a high definition camera and a dual laser, completing the scan of an object with maximum dimensions of 190mm x 190mm x 250mm in around three minutes. The future is looking 3D – this is confirmed also by Lix, the pen for 3D drawing, which effectively materialises what is drawn. Lix has a linear design, it is made of anodised aluminium and weighs only 30 grams. It is powered by a USB key that connects to the computer and heats the filament output: it works similarly to a hot-melt glue gun. The externalised filament quickly grows cold and solidifies, materialising the drawing even in space, with the possibility of creating 3D work without the use of any software.

If on the other hand one chooses a virtual approach to design, the use of software is necessary. The availability of increasingly sophisticated software has completely changed the way we design. Amongst the available software, Adobe Illustrator allows to build vectorial images; Rhinoceros defines 2D and 3D geometries; Solid Thinking, a 3D modelling and rendering software for industrial designers and style centres allows to marry aesthetics and ergonomics with functional aspects; 3DESIGN and others still allow to visualise the design as if it were already in prototyping phase. These software programmes are directly linked to advanced processes. Vectorial images or CADs are directly linked to technologies such as Laser Cutting which works through an extremely focalised light beam generating millions of Watts of energy per square centimetre, melting any material it crosses and creating 3D objects with an accurate design; or to the Computer Numerical Controlled cutting, a modern cutting technique used for solid materials with various dimensions and complex forms which are cut, glued together and cut again following the data instructions of a CAD file. Further, we have Additive Manufacturing, called 3D printing, which allows for a new way of thinking, designing and producing objects otherwise impossible to produce using traditional techniques. Additive Manufacturing processes, also known as 'layer manufacturing', are classified according to the type of material used and which may be in powder form, such as for the Selective Laser Sintering or Selective Laser Melting Technologies techniques, or solid materials such as the Fused Deposition Modelling. These technologies are the driving force behind the changes we will experience over the next few decades

in the field of product design and most importantly in the field of fashion product. The 3D-printed shoes born from the collaboration between Iris Van Herpen and Rem D Koolhaas are only the beginning of what is to come and which besides seems to have already been set in motion: a future of makers and of tailor made products manufactured no longer by the craftsman or tailor but through the use of 3D scanning machines: a future of intelligent accessories.

2. Integrated technologies for communication

'What is to come, [...] is wonderful. Communications will become sight-sound and you will see as well as hear the person you telephone. The screen can be used not only to see the people you call but also for studying documents and photographs and reading passages from books. Synchronous satellites, hovering in space will make it possible for you to direct-dial any spot on earth [...] Gadgetry will continue to relieve mankind of tedious jobs. [...] Computers [will be] miniaturised [and ubiquitous].' wrote Isaac Asimov in the New York Times in 1964, and he was not far off from the truth. The Internet of Things, the totality of the technologies adding intelligence to objects, invests the entire social fabric, connecting people with objects and making it possible to think of a future in which the electronic world maps the real world, giving an electronic identity to things and places of the physical world. Wearable technologies fit perfectly within this picture, thanks to the significant technological progress in the miniaturisation of devices, reaching dimensions of only a few millimetres. In this case, technology is not concerned with the design and production stages but it is integrated to the product in order to improve its performance and functionality.

It is useful here to spend a few words on the sensors that represent the future of wearables. **Motion sensors**, for example, can detect accelerations or a magnetic field on 3 axes X/Y/Z, with reference to a 3D system of coordinates. Inertial sensors include inclinometers and accelerometers for linear acceleration and gyroscopes for angular acceleration. **Touch sensors** allow to detect touch and pressure – usually applied by the fingers – and are used to implement simple *user-interface* and generate commands/events following particular movements or 'gestures'. **Proximity or light sensors** detect proximity to occlusive objects through the reflection/transmission of light beams. **Environmental sensors** include humidity, temperature and pressure detectors. In general, reading of related data can happen in both analogue and digital. A digital connection naturally allows for a simpler interconnection with a micro-controller to process the data. **Acoustic sensors** detect variations in acoustic pressure, typically associated with sonic propagation. These are often similar to the MEMS sensors used for sound recording.

The possibilities opened up by these technologies are enormous, and they appear endless if we think that we can combine them and integrate them to even extremely small-sized accessories. One of the most recent projects of this kind is Fin, a startup created by some young Indians and located in Kalamassery in the Kerala region. They have produced a ring which acts as a 'real life buddy' able to make digital interactions extremely natural. Devices can be hand controlled via a series of gestures: with the ring placed on the thumb, the hand becomes a controller in which each phalanx serves a precise function. The index is used for phone calls, texts and writing, the middle finger to regulate the audio, the little finger to go back and so on. All of this in one small ring!

3. Future scenarios

'The body is the next frontier of personal computing', states analyst Sarah Rotman Epps. This is the arrival point of a process which began centuries ago with the start of the very first wearable technologies: wrist watches and glasses. Much has changed since then, and for accessories, we anticipate a rapid leap forward in terms of both taste and technologies. Just like mobile phones have turned into smartphones, similarly accessories too will soon be 'smart'.

Soon after the Facebook–Oculus deal and the Google Glass–Luxottica agreement, Intel acquired Basis Science, a wearable technology specialist. With Basis Science, Intel clearly stated its intentions to grow in the emerging market for hardware dedicated to wearable tech. Basis has produced wearable devices that

focus on health (e-health) and wellbeing: the Basis band is a hi-tech bracelet that captures data such as information on the heart pulse. CEO of Basis Science Jedd Holove was appointed General Manager of the New Devices group. Intel also invested in the ReconJect, the hi-tech (or smart) glasses that challenge the Google Glass. Intel is preparing Quark chips for wearable technology, to challenge ARM in the field of new computing platforms beyond the Mobile.

According to Gartner, world leader in strategic consultancy, augmented reality (AR) linked with wearable tech has enormous potential in the world of business: AR can improve business processes, work flows and employee training. 'Augmented reality is the real time use of information in text, graphic, audio form and other integrated virtual augmentations with the objects of the virtual world', Tuong Huy Nguyen, chief analyst at Gartner, explains. 'AR levels out and optimises the use of other technologies such as mobility, localisation, 3D content management, imaging and recognition. It is useful in the mobile world because it augments the user's senses via digital tools for access to quicker answers or to accelerate decision making'. The wearable technology market is set to be worth 50 billion dollars in 2017, according to Credit Suisse.

It is thus interesting to explore a new vision of the tech accessory and new uses for it, according to future application scenarios. We have identified these as follows: fitness and wellbeing, health and medicine, automotive, entertainment and lastly fashion. The objective of wearable technologies in each of these fields is that of the problem-free integration of electronic devices in the everyday life of individuals. Before they entered the consumption market, wearable devices were used mainly in the field of military technology and with greater implications, in the field of health care and medicine.

3.1 Sport, fitness and wellbeing

The world of **sport, fitness** and **wellbeing**, in which accessories already have a strong presence, is of particular interest. A good example is that of Nike, who already in 2006 introduced on the Nike+ market a sensor integrated to its shoes, capable of monitoring the athlete's performance. Today, it has a presence on the market thanks to its with Nike Fuel Band, a bracelet that monitors the steps and calories of the person wearing it. These are interesting examples not only for the technical solutions but also for their formal choices. Also in the field of sportswear, UP by Jawbone and Shine by Misfit both control the sleep cycle, physical activity, and nutrition through data detection technologies.

3.2 Health and medicine

Thanks to biometric sensors, wearable technologies can successfully be applied also to the fields of **health** and **medicine**. A few successful examples demonstrate that wearables can positively contribute to the quality of life. Mimo, a baby-grow equipped with a turtle-shaped clip with strips of sensors monitoring vital signs such as the baby's breathing, movements, position and body temperature, is connected to a microphone and wireless router for the transmission of data that can be visualised and analysed with an app available for Android and iPhone. This product immediately found wide consensus on the world market and particularly in the United States, where child mortality is of 4,000 per year, with often unknown causes and often during sleep hours. Angelsensor, on the other hand, is a bracelet that can be worn 24/7 and monitor vital signs and physical exercise performed during the day, including the sleep cycle. Data is sent to a smartphone and can be visualised by the user via an app. Its objective is mainly to prevent cardiac attacks and respiratory crises. 'There is no doubt that wearable technologies will be part of our everyday lives in the future', Duncan Fitzsimons of Vitamins design studio maintains. Fitzsimons worked with health assistance firm Qardio to develop a new range of wearable devices for health monitoring that will completely change the doctor patient relationship. Similarly, Google is experimenting with solutions in the field of healthcare. The aim is the measurement of blood glucose levels for diabetics, thanks to intelligent contact lenses with integrated wireless chips placed between two layers of soft material specifically used for the production of these lenses. Remaining with Google, we note the recent application of the Google Glass in the operating theatres of the Humanitas in Rozzano, in the province of Milan: this was the first time in Italy that the augmented reality glasses prototype was used during a surgical operation. Thanks to an agreement with Vidiemme Consulting, the hospital had the opportunity of testing the medical application of the glasses and reached a first, significant goal: taking the surgeon's experience out of the operating

theatre to show it to an audience in a different room thus providing fundamental didactic information for the training of specialist doctors. The applications of Google Glass in the hospital are potentially enormous: as well as the above mentioned didactic scope, it will be possible to check the patient's vital signs more quickly (for example, cardiac pulse, pressure, saturation) or to get a scientific consultation live with surgeons anywhere in the world. Anaesthetists could also benefit from the Glass in the reanimation phase to have a global vision of the patient's situation even before arriving on site.

3.3 Automotive

The **automotive sector** is also investing in the application of wearable technologies, as demonstrated by Nissan's Smartwatch. This device connects to both the car and the driver, allowing the driver to access a vast range of information about the quality of driving and the heart pulse. We also note that Telecom Italia are testing the application of NFC, Near Field Communication, on cars in collaboration with the Fiat Research Centre. In the future it will be possible to open the car and start the engine by simply using a NFC smartphone – using digital keys rather than physical keys. For now, this is just an application but we may to think of the digital key as a technological accessory in its own right.

3.4 Entertainment

The world of **entertainment** and events can be analysed under two points of view: on the one hand, wearable technologies that interact with one another; on the other, people that communicate with one another through apps connected to wearable accessories. In this field there are many examples of technological accessories without particular interest to the study of technologies, as they are mostly gadgets. Several other examples highlight the growing interest in wearable technologies: Motorola's 'Coupling An Electronic Skin Tattoo To A Mobile Communication Device', an electronic tattoo that connects to mobile devices, is a real cybernetic graft that uses a sensor receiving the audio flux directly from the throat, decrypts it and then sends it in sound form to the telephone or tablet via Bluetooth or NFC technology. In other words, one speaks without moving the mouth, pronouncing words without making any sound. This way, all background noise and possible interference is done away with so that communication in a crowded shopping centre, at the stadium or at a gig, will be as clear as it would be in a soundproof room. Avant-garde ideas, though a permanent mark on the skin may not appeal to everyone – this can be substituted with a plaster that sticks to the skin and can be removed. This latter solution is more likely particularly in light of some recent research by Google, who acquired the Motorola Mobility division two years ago. The two giants are investing in the so-called Biostamps, see-through plasters with electronic circuits that wirelessly connect to smartphones. Last May, Regina Dugan – vice president of Research and Development at Motorola, gave a brief demonstration of these plasters: it suffices to bring the mobile device close to the body to unlock it without touching anything. We are of course still very far from futuristic visions of the soundless microphone but it appears that companies are working towards an augmented humanity – not just an augmented reality. Technology is also set to be of great influence in the area of gaming and entertainment. Augmented reality and wearable technologies can combine to create a much more realistic and involving environment in real time. The concept is by no means new: augmented reality through wearable devices has been a hot topic since the end of the 1990s. But what is new is that prototypes are moving away from uncomfortable technologies such as big glasses and backpacks and towards smaller, lighter, and more user friendly designs.

3.5 Fashion

In terms of **fashion**, on the other hand, the theme of tech accessories is controversial. Often, technology applied to fashion creates stage pieces that light up, change colour and are far from the idea of the useful accessory. Yet the presence of Google Glass for Diane Von Furstenberg at New York Fashion Week is launching a clear, positive message. Yet the Google Glass is only the tip of the iceberg – several companies are working on smart watches, pendants, motorbike helmets and even smart socks.

Famous womenswear designer Tory Burch is convinced that wearable technologies are the future of fashion. This Spring, Burch started selling a line of jewels that integrates technology, produced in

collaboration with Fitbit. Burch's designs can monitor the calories burnt and the quality of sleep. 'Transform your tracker into a super chic accessory for work or weekends, day or evening. [Tory Burch's] signature colours, prints and designs meet the technology of Fitbit Flex' – says the advert for the bracelet, clearly declaring the intention to make an accessory long confined to the world of sportswear more fashionable.

Burch is not the only designer attracted by the myth of wearable technologies. During New York Fashion Week, Alexander Wang used a material sensitive to heat, which changed the colour of his designs on the catwalk according to the temperature.

At the 2014 CES in Las Vegas, Intel plunged into the world of wearable technology with new smart watches and devices such as helmets with integrated smart glass functions, hi-tech goggles likely to become extremely popular this year. The Jarvis device can be integrated with a smartphone Personal Assistant device without ever touching it. Amongst the projects presented by Intel CEO Brian Krzanich, one that attracted a lot of interest was the 'geo-fencing' smart watch, able to monitor a person even from a distance. In terms of wearable technology, Intel has teamed up with New York luxury department stores Barney's and the Council of Fashion Designers of America: a collaboration that promises interesting developments for hi-tech fashion.

Collaborations between designers and companies specialising in technology are set to keep growing, and we can say that this is the future of fashion!

References

BARFIELD W., CAUDELL T., *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, Lawrence Erlbaum Associates, London, 2001

BARTHES R., *The Fashion System*, Farrar Straus & Giroux, 1983

BRADDOCK S., O'MAHONY M., *Techno Textiles. Revolutionary Fabrics for Fashion and Design*, New York, Thames & Hudson, 1998

BRADDOCK S., O'MAHONY M., *Techno Textiles 2. Revolutionary Fabrics for Fashion and Design*, New York, Thames & Hudson, 2006

BRADLEY Q., *Techno Fashion*, Berg, Oxford, UK, 2002

BRADLEY Q., *The Fashion of Architecture*, Berg, Oxford, UK, 2003

BROWNELL B., *Transmaterial 2. A catalog of Materials that Redefine our Physical Environment*, Princeton Architectural Press, New York, 2006

CAPPELLIERI A., DEL CURTO B., TENUTA L., *Around the Future: New materials and New Technologies for Jewellery*, Marsilio Editori, Venezia, 2014

Design Boom | Industrial Design Today, <http://www.designboom.com> - www.designboom.com

Dezeen | Online magazine of architecture, design and interior projects from around the world, <http://www.dezeen.com> - www.designboom.com

DUNNE A., *Hertzian Tales: Electronic Products, Aesthetic Experience and Critical Design*. RCA CRD Research Publications, London, 1999

ECO U., *Travels in Hyperreality*, Harvest Books, Fort Washington, PA, USA, 1990

ENG D., ZEE D., *Techstyle: Create Wired Wearables and Geek Gear*, Wiley, 2008

FEATHERSTONE M., BURROWS R., *Cyberspace, Cyberbodies, Cyberpunk. Cultures of Technological Embodiment*, Sage Publications, London, 1995

Fashionable Technology | The Intersection of Design, Fashion, Science and Technology,
<http://www.fashionabletechnology.org> - www.fashionabletechnology.org

Fashioning Tech | Wearable technologies, physical and soft computing and interactive textile,
<http://www.fashioningtech.com> - www.fashioningtech.com

GIBSON I., ROSEN D. W., STUCKER B., *Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing*, Heidelberg, 2010

HOROWITZ P., HILL W., *The Art of Electronics*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, MA, USA, 1994

i.materialise | online 3D printing service, <http://www.i.materialise.com> - www.i.materialise.com

INDEX | Design to improve life, <http://www.indexaward.dk> - www.indexaward.dk

LAWSON B., *How designers think: The Process of Design Demystified*, 3rd edition, Architectural Press, Oxford, UK, 1997

MARZANO S., AARTS E., *The new everyday view on ambient intelligence*, 010 Publisher, Rotterdam, 2003

MCCANN J., BRYSON D., *Smart clothes and Wearable Technology*, Woodhead Publishing, 2009

MCLUHAN M., *Understanding Media: the Extensions of Man*, Il Saggiatore, Milano 1967

MICHAELS T., K., A., *Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know*, Wearable Devices Magazine, WearableDevices.com, March 2014

NEGROPONTE N., *Being Digital*, Vintage Books, New York, 1996

PHILIPS DESIGN, *New Nomads. An Exploration of Wearable Electronics by Philips*, 010 Publisher, Amsterdam, 2000

POPPER K., LORENZ K., *Il futuro è aperto*, Milano 2008

RICHMOND S., *Computerised You: How Wearable Technology Will Turn Us Into Computers*,

SEYMOUR S., *Fashionable Technology*, SpringerWienNewYork, Austria 2009

SMITH. M, MORRA J., *The Prosthetic Impulse, From a Posthuman Present to a Biocultural Future*, MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2005

TAO X., *Wearable Electronics and Photonics*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 2005

Wearable Technology Show | Wearable Technology Conference and Expo, <http://www.wearabletechnologyshow.net> - www.wearabletechnologyshow.net

Wired | Daily technology news website, <http://www.wired.com> - www.wired.com



LA TECNOLOGIA PER L'ACCESSORIO: LE WEARABLE TECHNOLOGIES DAL PROGETTO AL PRODOTTO

LIVIA TENUTA

Politecnico di Milano, livia.tenuta@polimi.it

Abstract: *Stanno nascendo ed evolvendosi tecnologie per aumentare e migliorare non solo il corpo umano ma anche le esperienze dell'utente. Eppure, in questa storia di progresso, gli accessori hanno da sempre avuto un ruolo minore nonostante presentino tutte le caratteristiche per ricoprire un ruolo determinante nel progresso tecnologico: sono indossabili quindi in continuo contatto con il corpo, non hanno limiti materici e si prestano a differenti soluzioni formali. Passi significativi sono stati compiuti nello stile e nella forma, ma in misura minore nell'ambito tecnologico. Questo paper vuole analizzare il rapporto tra la moda e la tecnologia, esplorando in particolare il mondo dell'accessorio e il futuro delle wearable technologies. Partendo dalle tecnologie per il progetto, in particolare i software, i processi avanzati, il body scanning e il sizing, e passando a quelle per la produzione, si arriva alle wearable technologies con l'obiettivo di prospettare gli scenari futuri dell'accessorio moda tenendo conto dei cambiamenti e delle esigenze dell'attuale contesto sociale e dell'evoluzione tecnologica in corso, per attribuire all'accessorio una componente non più solo estetica ma funzionale.*

Keywords: *moda, tecnologia, wearables, innovazione, accessorio, funzione.*

1. Cosa sono i wearables

Era il 1955 quando Coco Chanel si pose l'obiettivo di inventare un nuovo tipo di borsetta, che rispondesse alle esigenze della donna degli anni '50, una donna moderna, attiva e dinamica. Doveva essere un accessorio elegante ma allo stesso tempo pratico e funzionale rispetto alle scomode pochette a mano che prima di allora le donne erano obbligate ad indossare nelle occasioni formali e che impegnavano le loro mani. Su una borsetta matelassé aggiunse una pratica catena regolabile, che permetteva alle donne di indossarla a spalla o a tracolla. Oggi la 2.55 è una delle icone del mondo della moda ed è la perfetta sintesi dell'eleganza, del comfort e della praticità.

Questo accadeva quasi 70 anni fa ma, nell'epoca contemporanea, seppur in forme e strumenti diversi, adeguati al periodo attuale, si ripropongono le stesse condizioni. Basti pensare ai Google Glass, uno dei più noti esempi contemporanei di incontro tra la tecnologia e l'accessorio: è un programma di ricerca e sviluppo di Google Inc. con l'obiettivo di sviluppare degli occhiali dotati di realtà aumentata. I vantaggi e la funzionalità dei Google Glasses sono indiscutibili: sono più sofisticati degli smartphone, capaci di collezionare informazioni in modo più semplice e veloce, possono essere indossati facilmente e altrettanto facilmente tolti di dosso e lasciano libero l'uso delle mani. Eppure tutte le utilità non sono state sufficienti per avere l'attenzione del pubblico. Lo conferma il fatto che recentemente è stata annunciata la partnership con il noto marchio di moda Diane Von Furstemberg per rendere gli occhiali non più solo un prodotto da geek ma un accessorio fashion e desiderabile.

Il ruolo della moda diventa quindi fondamentale nel momento in cui si parla di funzionalità e tecnologia perché la percezione del valore del prodotto inizialmente è visiva, e solo una volta assicurata la partecipazione emozionale, l'utente sarà interessato ad esplorare le caratteristiche del prodotto. Ed è proprio questo che manca oggi all'accessorio tecnologico. Di occhiali "smart", sulla base dei Google Glass,

ne sono stati prodotti in quantità, a partire dagli Instabeat, occhialini smart per nuotare, passando per i Glass Up, la versione italiana dei Google Glass, o gli Ora-s AR eyewear, ma nessuno di questi risulta essere un prodotto che tiene insieme le caratteristiche del bello e ben fatto peculiari del design.

Prima di approfondire il rapporto che lega i wearables alla moda, alla tecnologia e al design è necessario chiarire cosa si intende per tecnologie indossabili. Per Sabine Seymour, designer, imprenditrice e ricercatrice nota per le sue pubblicazioni nell'ambito della tecnologia, della moda e del design, i fashionable wearables sono "indumenti, accessori o gioielli progettati per combinare l'estetica e lo stile con una tecnologia funzionale"; per Shane Richmond, autore del libro "Computerised You: come le tecnologie indossabili ci trasformeranno in computer", possono essere suddivise in "Inside-out", ovvero accessori o indumenti a contatto con il corpo che danno informazioni sull'utente che li indossa, oppure "Outside-in" che consentono al nostro corpo di comunicare con device esterni; ancora per Tehrani, Kiana, and Andrew Michael, autori di "Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know" su Wearable Devices Magazine, i termini "tecnologia indossabile", "dispositivi indossabili", e "indossabili" si riferiscono a tecnologie elettroniche o computer che sono incorporati in oggetti di abbigliamento e accessori che possono essere comodamente indossati sul corpo. Eppure, oggi, è utile riconsiderare il concetto di wearable technologies, tenendo conto del fatto che le tecnologie coinvolgono il prodotto non solo quando sono integrate in esso ma fin dalla progettazione. Potremmo quindi definire le wearable technologies come oggetti a contatto con il corpo in grado di migliorare le proprie prestazioni e la propria resa sfruttando la tecnologia nei processi e nel progetto o integrandola in essi.

1.1 Il progetto, il processo e il prodotto

Negli ultimi due decenni, le tecnologie di scansione 3D sviluppate in altri ambiti industriali, sono state applicate con successo per la misurazione e la scansione del corpo umano. Metodi e tecniche vengono migliorati, nuovi strumenti software vengono sviluppati e ci si avvicina sempre più rapidamente alla scansione prêt-à-porter non solo del proprio corpo per avere prodotti su misura ma anche alla scansione del mondo circostante.

La ricerca compiuta dall'azienda canadese Mattelform in questo campo ha portato alla creazione di Photon, uno scanner 3D delle dimensioni di un laptop ma meno costoso di un tablet, in grado di scansionare in alta risoluzione qualsiasi oggetto inviandone i dati ad un file, affinché si possa manipolarlo, o direttamente a una stampante tridimensionale. Photon sfrutta una videocamera ad alta definizione e un laser duale per realizzare una scansione 3D in circa tre minuti, di un oggetto con misure massime di 190mm x 190mm x 250 mm. Il futuro non è più nelle due dimensioni ma è ormai orientato alla tridimensionalità, lo conferma anche Lix, la penna in grado di disegnare in 3D, materializzando ciò che si disegna. Caratterizzata da un design lineare, è in alluminio anodizzato e pesa solo 30 grammi.

Lix è alimentata da un cavo USB che si collega al computer e che scalda il filamento in uscita: il suo funzionamento è paragonabile a una pistola per colla a caldo. Una volta fuoriuscito, il filamento si raffredda velocemente materializzando ciò che si disegna, anche nello spazio, con la possibilità di creare opere tridimensionali senza l'utilizzo di software.

Se invece si vuole avere un approccio virtuale al progetto, l'utilizzo dei software è indispensabile e ha cambiato completamente il modo di progettare. Tra questi Adobe Illustrator permette di costruire immagini vettoriali, Rhinoceros definisce geometrie 2D e 3D, Solid Thinking, un software di modellazione 3D e rendering per industrial designer e centri stile permette di coniugare gli aspetti estetici ed ergonomici con quelli funzionali, 3DESIGN e altri ancora consentono di visualizzare il progetto già come se fosse nella fase di prototipazione. Tali software hanno un legame diretto con i processi avanzati. Le immagini vettoriali infatti o i Cad sono direttamente collegati a tecnologie come il Laser Cutting che lavora attraverso un fascio di luce estremamente focalizzato che genera milioni di watt di energia per centimetro quadrato, fondendo qualsiasi materiale incroci e generando oggetti tridimensionali dal design accurato; o al computer numerical controlled cutting, una moderna tecnica di taglio per la realizzazione di materiali solidi di varie dimensioni e forme complesse, che vengono tagliati, incollati tra loro e tagliati ancora seguendo le

informazioni di un file cad ; o le Additive Manufacturing, chiamate 3D printing o tecniche di stampa 3D che consentono un nuovo modo di pensare, progettare e produrre oggetti impossibili da realizzare con le tecniche tradizionali. I processi di Additive Manufacturing, “fabbricazione a strati”, si classificano in base alla tipologia del materiale utilizzato che può presentarsi in polvere, come per le tecnologie di Selective Laser Sintering o Selective Laser Melting, o materiale allo stato solido come per la Fused Deposition Modeling. Queste tecnologie sono il motore dei cambiamenti che avverranno nei prossimi decenni nel ambito del prodotto e ancor di più nel prodotto moda. Le scarpe frutto della collaborazione di Iris Van Herpen e Rem D Koolhaas stampate in 3D sono solo l’inizio di quello che si prospetterà e che già oggi sembra essere messo in moto: un futuro di makers, di prodotti fatti su misura non più dall’artigiano o dal sarto ma grazie alle macchine di scansione 3D, un futuro di accessori intelligenti.

2. Tecnologie integrate per comunicare

“L’avvenire, [...] sarà meraviglioso. Le comunicazioni diventeranno vista-suono e sarà possibile vedere la persona con cui si sta parlando al telefono. Lo schermo potrà inoltre essere utilizzato per studiare documenti e fotografie, nonché leggere brani di libri. Satelliti geostazionari consentiranno di avere un contatto diretto da ogni punto della Terra, [...] elettrodomestici ed accessori continueranno a rendere più semplice la vita degli uomini in ogni momento [...] gadget tecnologici allevieranno l’umanità da lavori noiosi. [...] I computer saranno sempre più piccoli e ovunque” scriveva Isaac Asimov nel 1964 sul New York Times e non era molto distante dalla verità. L’Internet of Things infatti, l’insieme delle tecnologie che portano intelligenza agli oggetti, coinvolge tutto il tessuto sociale, connette le persone agli oggetti e consente di visualizzare un futuro in cui il mondo elettronico traccia una mappa di quello reale, dando un’identità elettronica alle cose e ai luoghi dell’ambiente fisico. Le wearable technologies si inseriscono perfettamente in tale contesto grazie al notevole progresso tecnologico nella miniaturizzazione dei dispositivi della dimensione di pochi millimetri. In questo caso la tecnologia non rientra più nella fasi di progettazione e realizzazione ma viene integrata nel prodotto con lo scopo di migliorarne le prestazioni e la funzionalità.

In questo contesto è quindi utile un approfondimento sui sensori che oggi rappresentano il futuro dei wearables. I **sensori di movimento/spostamento** ad esempio, permettono la rilevazione delle accelerazioni o del campo magnetico sui 3 assi X/Y/Z, con riferimento ad un sistema di coordinate 3D. I diversi sensori si dividono in inerziali, che includono inclinometri/accelerometri per l’accelerazione lineare e i giroscopi per l’accelerazione angolare. I **sensori touch** permettono di rilevare sfioramenti o pressioni - tipicamente con le dita - e vengono utilizzati per implementare semplici *user-interface* e generare comandi/eventi a seguito di particolari movimenti o ‘gesture’. I **sensori di prossimità o di luce** sono in grado di rilevare la vicinanza di elementi occlusivi tramite la riflessione/trasmisione di fasci luminosi. I **sensori ambientali** includono sensori di umidità, temperatura e pressione. In generale la lettura dei relativi valori può avvenire per via sia analogica che in digitale. La connessione digitale permette ovviamente una più semplice interconnessione con un microcontrollore per elaborarne i dati. I **sensori acustici** per la rilevazione di variazione di pressione acustica tipicamente associata alla propagazione sonora. Nella pratica sono sensori MEMS utilizzati per registrare i suoni.

Le possibilità di questi sensori, sono enormi, e diventano infinite se si pensa che possono essere combinate tra loro e essere integrate in un accessorio di dimensioni estremamente limitate. Uno dei progetti più recenti in quest’ambito è Fin, una startup fondata da giovani indiani che ha sede a Kalamassery nello stato del Kerala, madre dell’anello, che è un “real life buddy” capace di rendere le interazioni digitali naturali più che mai. I dispositivi saranno comandati utilizzando la mano, governati con una serie di gesti e preservando dita e polsi. Con l’anello posizionato sul pollice, la mano si trasforma in un controller in cui ogni falange svolge una precisa funzione: indice per le telefonate, i messaggi e la scrittura, il medio per regolare l’audio, il mignolo per tornare indietro, e così via. Il tutto racchiuso in un anello!

3. Gli scenari futuri

“Il corpo è la prossima frontiera del personal computing” afferma l’analista Sarah Rotman Epps ed è il punto di arrivo di una storia iniziata secoli fa con la nascita delle prime tecnologie indossabili: orologi da polso e occhiali. Da allora molto è passato e per gli accessori si prospetta un rapido salto in avanti tanto nel gusto quanto nella tecnologia. Così come i telefoni cellulari sono diventati smartphones, allo stesso modo gli accessori saranno presto “smart”.

A poche ore dall’accordo Facebook – Oculus e dall’intesa Google Glass – Luxottica, Intel acquisisce Basis Science, specialista di Wearable technology, la tecnologia da indossare. Con Basis Science, Intel intende rafforzarsi nell’emergente area del mercato hardware dedicato alla Wearable tech. Basis ha prodotto dispositivi indossabili che si focalizzano su salute (e-health) e benessere: Basis band è un braccialetto hi-tech che cattura dati come informazioni sul battito cardiaco. Il CEO di Basis Science, Jeff Holove, è stato nominato general manager del gruppo New Devices. Intel ha infine investito nei ReconJet, gli occhiali hi-tech (o smart glass) che sfidano i Google Glass. Intel sta preparando i Quark chip per la wearable technology, per sfidare ARM nel nuovo terreno delle nuove piattaforme di computing, oltre il Mobile.

Secondo Gartner, leader mondiale nella consulenza strategica, l’augmented reality (AR) connessa con la Wearable tech ha grandi potenzialità in ambito enterprise: L’AR può migliorare i processi di business, i flussi di lavoro e la formazione dei dipendenti. “La realtà aumentata è l’utilizzo in tempo reale dell’informazione nella forma di testo, grafica, audio ed altri aumenti virtuali integrati con gli oggetti del mondo virtuale” ha spiegato Tuong Huy Nguyen, principale analista ricerca presso Gartner. “AR livella ed ottimizza l’uso di altre tecnologie come la mobility, la localizzazione, la gestione dei contenuti 3D, l’imaging ed il riconoscimento. Essa è utile in ambiente mobile perché accresce i sensi dell’utente via strumenti digitali per accedere a risposte più veloci o per accelerare l’assunzione di decisioni“. Il mercato della wearable technology è destinata a valere 50 miliardi di dollari dal 2017, secondo Credit Suisse.

È quindi interessante esplorare una nuova visione dell’accessorio tecnologico e nuovi utilizzi in base ai futuri scenari di applicazione: il fitness e il benessere, la salute e la medicina, l’automotive, l’entertainment e il fashion. L’obiettivo delle tecnologie indossabili in ciascuno di questi campi sarà quello di integrare senza problemi dispositivi elettronici nella vita quotidiana degli individui. Prima della loro presenza sul mercato di consumo, i dispositivi indossabili sono stati utilizzati principalmente nel campo della tecnologia militare e con maggiori implicazioni per la sanità e la medicina.

3.1 Sport, fitness e well being

Di particolare interesse sono lo **sport**, il **fitness** e il **well being** in cui vi è già una forte presenza dell’accessorio. Un esempio per tutti Nike che già nel 2006 proponeva al mercato Nike+, un sensore integrato nelle scarpe in grado di monitorare le performance dell’atleta e che ancora oggi, con Nike Fuel Band si inserisce nel mercato con un braccialetto capace di monitorare i passi e le calorie di chi lo indossa. Esempi interessanti non solo per le soluzioni tecniche ma anche per quelle formali. Ancora nell’ambito dello sportswear UP di Jawbone e Shine di Misfit attraverso dei rilevatori di dati biometrici controllano il ciclo del sonno, l’attività fisica, l’alimentazione.

3.2 Salute e medicina

Grazie ai sensori biometrici le wearable technologies si possono inserire con successo anche nell’ambito della **salute** e della **medicina**. Pochi ma efficaci esempi dimostrano come i wearable siano in grado di dare un contributo anche alla qualità della vita. Mimo, una tutina per neonati dotata di una clip a forma di tartaruga e munita di strisce con sensori per il monitoraggio di parametri vitali, come la respirazione del bambino, i suoi movimenti, la posizione e la temperatura corporea, è collegato ad un microfono e un router wireless per la trasmissione dei dati che possono essere visualizzati e analizzati attraverso un’app disponibile per Android e iPhone. Un prodotto che ha trovato subito grande consenso sul mercato mondiale ed in particolare negli Stati Uniti, dove la mortalità infantile è di 4.000 bambini ogni anno, e le cui cause ancora troppo spesso ignote, avvengono prevalentemente durante le ore di sonno. Angelsensor, è

invece un braccialetto che può essere indossato 24 ore su 24, in grado di monitorare i segni vitali e le attività fisiche svolte dall'utente durante la giornata, compreso il ciclo del sonno. I dati sono trasmessi ad uno smartphone e attraverso un'app, possono essere analizzati dall'utente stesso. L'obiettivo di Angelsensor è principalmente quello di prevenire attacchi cardiaci e crisi respiratorie. "In futuro non c'è dubbio che le tecnologie indossabili saranno per essere parte della nostra vita quotidiana", afferma Duncan Fitzsimons dello studio di design Vitamins che ha lavorato con la società di assistenza sanitaria Qardio per sviluppare una nuova gamma di dispositivi di monitoraggio sanitario indossabili che cambieranno completamente il rapporto tra medico e paziente. Di pari passo anche Google sta sperimentando delle soluzioni nel campo dell'healthcare. L'obiettivo è misurare il livello di glucosio nel sangue dei diabetici, grazie a delle lenti a contatto intelligenti munite di chip wireless, posizionati tra due strati di materiale morbido usato specificatamente per la produzione di queste lenti. Sempre parlando di Google, è recente la notizia dei Google Glass nella sale operatorie dell'Humanitas di Rozzano, in provincia di Milano, dove per la prima volta in Italia il prototipo di occhiali per la realtà aumentata è stato utilizzato durante un intervento chirurgico. Tramite un accordo con la società Vidiemme Consulting l'ospedale ha avuto la possibilità di sperimentare in anteprima un'applicazione medica degli occhiali e un primo grande traguardo è stato raggiunto: portare fuori dalla sala operatoria l'esperienza del chirurgo, mostrarla ad una platea radunata in un'aula esterna e fornire informazioni fondamentali da un punto di vista didattico per formare medici specialisti. Le applicazioni degli occhiali di Google in ospedale sono, potenzialmente, moltissime: oltre alla didattica per i medici, ci sarà la possibilità di controllare molto più rapidamente i parametri vitali dei pazienti (ed esempio frequenza cardiaca, pressione, saturazione) oppure avere un parere scientifico in diretta con dei chirurghi che si trovano in altre parti del mondo. Gli anestesisti poi potrebbero beneficiare dei glass durante una rianimazione per avere una visione d'insieme ancora prima di arrivare sul posto.

3.3 Automotive

Nell'esplorazione degli ambiti di applicazione delle wearable technologies si sta facendo rapidamente strada anche il **settore automobilistico**, come dimostra lo Smartwatch di Nissan, un orologio capace di connettersi sia all'automobile che al guidatore consentendogli di accedere ad una vasta gamma di informazioni relative alla qualità della guida e le pulsazioni cardiache, o ancora a Telecom Italia che, in collaborazione con il Centro Ricerche Fiat, sta portando avanti una sperimentazione per applicare l'NFC alle vetture. In futuro sarà possibile aprire la propria vettura ed accenderne il motore semplicemente utilizzando uno smartphone NFC, Near Field Communication, quindi usando le chiavi digitali invece che le chiavi fisiche. Per ora è solo un'applicazione ma ciò non impedisce di pensare a come la chiave digitale possa invece diventare un accessorio tecnologico.

3.4 Entertainment

Il mondo dell'**entertainment**, degli eventi - può essere analizzato sotto due punti di vista: da un lato le tecnologie indossabili che interagiscono tra loro, dall'altro le persone che comunicano tra loro con app collegate ad accessori indossabili. In quest'ambito molti sono gli esempi di accessori tecnologici che tuttavia hanno un ruolo di marginale interesse nello studio delle tecnologie riducendosi spesso ad accessorio-gadget. Molti altri esempi mettono in evidenza l'interesse sempre più vivo per le tecnologie indossabili: il "Coupling An Electronic Skin Tattoo To A Mobile Communication Device" di Motorola, un tatuaggio elettronico che si connette ai dispositivi mobili, è un vero e proprio innesto cibernetico che non ha un microfono ma un sensore che riceve il flusso audio direttamente dalla gola, lo decodifica e poi lo invia sotto forma di suono al telefono o al tablet tramite Bluetooth o NFC. Si parla quindi senza muovere la bocca, semplicemente pronunciando le parole ma senza emettere alcun suono. Così si eliminano alla fonte tutti i rumori di fondo ed eventuali interferenze e in un centro commerciale affollato, allo stadio o a un concerto la comunicazione risulterà chiara come in una stanza insonorizzata. Idee avanguardiste, per quanto un disegno permanente tracciato sulla pelle lasci ancora dei forti dubbi ma che può essere banalmente sostituito da una sorta di cerotto che aderisce al corpo e può essere rimosso. Questa seconda soluzione sembra più probabile soprattutto alla luce delle recenti ricerche di Google, che da due anni controlla la divisione mobile di Motorola. I due colossi stanno infatti investendo nelle cosiddette Biostamp, dei cerotti

trasparenti con dei circuiti elettronici che si collegano senza fili allo smartphone. Nel maggio scorso la vice presidente della Ricerca e Sviluppo di Motorola Regina Dugan aveva dato una breve dimostrazione di questi cerotti: bastava avvicinare il cellulare al corpo per sbloccarlo senza toccare nulla. Certo, siamo ben lontani dalle prospettive futuristiche del microfono senza suoni ma a quanto pare le aziende stanno lavorando per passare dalla realtà aumentata all'umanità aumentata. La tecnologia promette anche grande influenza sul gioco e l'intrattenimento. La realtà aumentata e la tecnologia indossabile possono mixarsi per creare un ambiente molto più realistico e coinvolgente in tempo reale. Il concetto non è necessariamente nuovo: la realtà aumentata attraverso l'uso di dispositivi indossabili è stato discusso dalla fine del 1990. Tuttavia, i prototipi si stanno allontanando dalla tecnologia ingombranti, come i grandi occhiali e zaini, per avvicinarsi a sistemi più piccoli, leggeri e più attenti al design.

3.5 Moda

Per la **moda**, invece, il tema dell'accessorio tecnologico è controverso. Spesso la tecnologia unita al fashion genera dei prodotti da "palcoscenico" che si illuminano, cambiano colore ma che rifiutano l'idea dell'accessorio utile. Eppure la presenza di Google Glass nella fashion week di New York per Diane Von Furstenberg, lancia segnali positivi. Ma Google Glass è solo la punta di un iceberg, numerose aziende si stanno avvicinando a dispositivi come smartwatches, ciondoli, caschi da moto e persino calzini intelligenti.

Tory Burch, un famoso designer di abbigliamento femminile, ha deciso che le wearable technologies sono il futuro della moda. Questa primavera, Burch, in collaborazione con la Fitbit, ha iniziato a vendere una linea di gioielli che incorporerà la tecnologia. Le collane e bracciali disegnati da Burch potranno monitorare le calorie bruciate e monitorare anche la qualità del proprio sonno. «Trasforma il tuo tracker in un accessorio super chic per l'ufficio o il weekend, il giorno o la sera. I colori, le stampe e il design di tory burch incontrano la tecnologia di Fitbit Flex» recita lo slogan per la promozione del braccialetto che non nega la volontà di rendere fashion un accessorio da sempre legato al mondo dello sportswear.

Burch non è l'unico stilista che insegue il mito delle tecnologie indossabili. Durante la New York Fashion Week, Alexander Wang ha utilizzato un tessuto sensibile al calore che ha consentito ai suoi vestiti in sfilata di cambiare effettivamente i colori a seconda della temperatura.

Al CES 2014 di Las Vegas Intel si è invece tuffata nell'arena della wearable technology con nuovi smartwatch e dispositivi stile caschi con funzionalità da smart glass, gli occhialini hi-tech che potrebbero spopolare quest'anno. Il device Jarvis può integrarsi con un'applicazione di personal assistant su uno smartphone senza mai toccarlo. Introdotto, insieme a nuove partnership, dal Ceo di Intel Brian Krzanich, ha catalizzato interessante anche lo smartwatch "geo-fencing", in grado di monitorare una persona anche a distanza. Nella wearable technology, Intel si è alleata con Barney's di New York e il Council of the Fashion Designers of America: un'interessante prospettiva di moda hi-tech.

L'alleanza tra stilisti e aziende specializzate nella tecnologia è destinata a crescere, e il futuro della moda è proprio questo!

References

BARFIELD W., CAUDELL T., *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, Lawrence Erlbaum Associates, London, 2001

BARTHES R., *The fashion system*, Farrar Straus & Giroux, 1983

BRADDOCK S., O'MAHONY M., *Techno Textiles. Revolutionary Fabrics for Fashion and Design*, New York, Thames & Hudson, 1998

BRADDOCK S., O'MAHONY M, *Techno Textiles 2. Revolutionary Fabrics for Fashion and Design*, New York, Thames & Hudson, 2006

BRADLEY Q., *Techno Fashion*, Berg, Oxford, UK, 2002

BRADLEY Q., *The Fashion of Architecture*, Berg, Oxford, UK, 2003

BROWNELL B., *Transmaterial 2. A catalog of Materials that's Redefine our Physical Environment*, Princeton Architectural Press, New York, 2006

CAPPELLIERI A., DEL CURTO B., TENUTA L., *Around the future: new materials and new technologies for jewellery*, Marsilio Editori, Venezia , 2014

Design Boom | Industrial design today, <http://www.designboom.com> - www.designboom.com

Dezeen | Online magazine of architecture, design and interior projects from around the world, <http://www.deezen.com> - www.designboom.com

DUNNE A., *Hertzian Tales: Electronic Products, Aesthetic Experience and Critical Design*. RCA CRD Research Publications, London, 1999

ECO U., *Travels in Hyperreality*, Harvest Books, Fort Washington, PA, USA, 1990

ENG D., ZEE D., *Techstyle: Create Wired Wearables and Geek Gear*, Wiley, 2008

FEATHERSTONE M., BURROWS R., *Cyberspace, Cyberbodies, Cyberpunk. Cultures of Technological Embodiment*, Sage Publications, London, 1995

Fashionable Technology | The Intersection of Design, Fashion, Science and Technology, <http://www.fashionabletechnology.org> - www.fashionabletechnology.org

Fashioning Tech | Wearable technologies, physical and soft computing and interactive textile, <http://www.fashioningtech.com> - www.fashioningtech.com

GIBSON I., ROSEN D. W., STUCKER B., *Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing*, Heidelberg, 2010

HOROWITZ P., HILL W., *The Art of Electronics*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, MA, USA, 1994

i.materialise | online 3D printing service, <http://www.i.materialise.com> - www.i.materialise.com

INDEX | Design to improve life, <http://www.indexaward.dk> - www.indexaward.dk

LAWSON B., *How designers think: The Process of Design Demystified*, 3rd edition, Architectural Press, Oxford, UK, 1997

MARZANO S., AARTS E., *The new everyday view on ambient intelligence*, 010 Publisher, Rotterdam, 2003

MCCANN J., BRYSON D., *Smart clothes and Wearable Technology*, Woodhead Publishing, 2009

MCLUHAN M., *Understanding Media: the extensions of man*, Il Saggiatore, Milano 1967

MICHAELS T., K., A., *Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know*, Wearable Devices Magazine, WearableDevices.com, March 2014

NEGROPONTE N., *Being Digital*, Vintage Books, New York, 1996

PHILIPS DESIGN, *New Nomads. An Explorations of Wearable Electronics by Philips*, 010 Publisher, Amsterdam, 2000

POPPER K., LORENZ K., *Il futuro è aperto*, Milano 2008

RICHMOND S., *Computerised You: How Wearable Technology Will Turn Us Into Computers*,

SEYMOUR S., *Fashionable Technology*, SpringerWienNewYork, Austria 2009

SMITH. M, MORRA J., *The Prosthetic Impulse, From a Posthuman Present to a Biocultural Future*, MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2005

TAO X., *Wearable Electronics and Photonics*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 2005

Wearable Technology Show | Wearable Technology Conference and Expo, <http://www.wearabletechnologyshow.net> - www.wearabletechnologyshow.net

Wired | Daily technology news website, <http://www.wired.com> - www.wired.com