

RIVISTA
ITALIANA
DI

ERGONOMIA

ORGANO UFFICIALE DELLA S.I.E. - SOCIETÀ ITALIANA DI ERGONOMIA

N.18 - 2019



- TEAM WORKING
E CREATIVE THINKING
- VERSO IL DESIGN
DELL'IMMORTALITÀ DIGITALE

- INQUINAMENTO ACUSTICO
E QUALITÀ DELLA VITA
- DAL PRIMO ELETTROCARDIOGRAFO
ALL'ERGONOMIA DEI DISPOSITIVI
INDOSSABILI

RIVISTA ITALIANA DI

ERGONOMIA

RIVISTA QUADRIMESTRALE
NUOVA EDIZIONE
NUMERO 18 - 2019



Organo ufficiale della
SOCIETÀ ITALIANA DI ERGONOMIA
www.societadiergonomia.it

DIRETTORE RESPONSABILE

Francesco Draicchio

DIRETTORE SCIENTIFICO

Erminia Attaianese

COMITATO DI REDAZIONE

Nicola Mucci, Alessandra Rinaldi, Giulio Toccafondi

COLLABORATORE DELLA REDAZIONE EDITORIALE

Daniele Busciantella Ricci

**SEDE LEGALE REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE,
ABBONAMENTI, PUBBLICITÀ**

Segreteria SIE c/o R.M. Società di Congressi srl
Via Ciro Menotti 11, 20129 Milano
tel. +39 02 70.12.63.67 – fax +39 02 73.82.610
segreteria@societadiergonomia.it

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Frush [Design sostenibile] – www.frush.it

COMITATO SCIENTIFICO

Presidente **Francesca Tosi** (Università di Firenze)
Sara Albolino (IEA e CRGRC)
Giulio Arcangeli (Università di Firenze)
Sebastiano Bagnara (Università di San Marino)
Giuliano Benelli (Università di Siena)
Ennio Bilancini (IMT Lucca)
Maurizio Cardaci (Università di Palermo)
Francesco Draicchio (INAIL)
Francesca Romana d'Ambrosio (Università di Salerno)
Marco Depolo (Università di Bologna)
Giuseppe Favretto (Università di Verona)
Francesco Filippi (Università La Sapienza Roma)
Luciano Gamberini (Università di Padova)
Ivetta Ivaldi (Università La Sapienza di Roma)
Antonio Lanzotti (Università di Napoli Federico II)
Nicola Magnavita (Università Cattolica del Sacro Cuore Roma)
Margherita Micheletti Cremasco (Università di Torino)
Roberto Nicoletti (Università di Bologna)
Enrico Occhipinti (Fondazione Policlinico Ca' Granda)
Oronzo Parlangeli (Università di Siena)
Fabio Paternò (CNR Pisa)
Luca Pietrantoni (Università di Bologna)
Sergio Roncato (Università di Padova)
Isabella Tiziana Steffan (IEA e ISO)
Riccardo Tartaglia (INSH)

INTERNATIONAL ADVISORY COMMITTEE

Carlo Cacciabue (Eu), **Pascale Carayon** (USA), **Jan Dul** (The Netherlands), **Pierre Falzon** (France), **Halimahtun Khalid** (Malaysia), **Steven Hecker** (USA), **Erik Hollnagel** (Sweden), **Martin Helander** (Singapore), **Waldemar Karwowski** (USA), **Tadeusz Marek** (Poland), **Marino Menozzi** (Switzerland), **Pedro Mondelo** (Spain), **Gerrit Van Der Veer** (Holland), **Thomas Waters** (USA), **Vilma Villarouco** (Brazil), **Andrew Thatcher** (South Africa), **Josè Orlando Gomes** (Brasil)

PREZZO PER L'ITALIA € 10,00

ABBONAMENTO ANNUALE € 25,00

ABBONAMENTO STUDENTI € 20,00

ABBONAMENTO BIBIOTECHE E ISTITUZIONI € 30,00

L'abbonamento comprende 3 numeri della rivista

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 484 del 30 Ottobre 2009
Poste Italiane S.p.A. - Sped. in Abbon. Post. DL 353/2003 conv. in
L. 27/02/2004, n.46, art.1 comma 1 DCB Milano
ISSN 2531-8845, 2/12/2016, Rivista Italiana di Ergonomia

RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA

La RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA, Organo Ufficiale della S.I.E. - Società Italiana di Ergonomia, è una rivista scientifica che opera a livello nazionale e internazionale per la promozione e lo sviluppo dell'ergonomia e lo studio dei fattori umani, la diffusione e sistematizzazione delle conoscenze e delle esperienze connesse all'approccio ergonomico, in stretto rapporto con le realtà sociali, ambientali e produttive dove operano e vivono gli esseri umani, coerentemente con gli scopi della S.I.E.

Sostenuta da un comitato scientifico internazionale e avvalendosi di un processo di double-blind reviewing, la rivista pubblica contributi originali esito di ricerche e di applicazioni sulle tematiche ergonomiche, nei suoi diversi aspetti e riferite ai diversi contesti e attività dell'uomo.

La RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA si rivolge agli ergonomi professionisti e a tutti coloro che sono interessati ad applicare i principi e le metodologie a vario titolo dell'ergonomia/fattori umani nella progettazione, pianificazione e gestione di sistemi tecnici e sociali, nel lavoro o nel tempo libero.

THE RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA, of the S.I.E. - Italian Society of Ergonomics, is a scientific journal that operates nationally and internationally for the promotion and development of ergonomics and the study of human factors, and the dissemination and systematization of knowledge and experiences related to the ergonomic approach, in close relationship with the social, environmental and productive realities where human beings, operate and live, coherently with the goals of the SIE.

Supported by an international scientific committee and using a double-blind reviewing process, the journal publishes original contributions from research and applications on ergonomic issues, in its various aspects and related to the different contexts and human activities.

The RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA is aimed at ergonomic professionals and all those interested in applying the principles and methods of ergonomics / human factors in the design, planning and management of technical and social systems, in work or in leisure.

INDICE

EDITORIALE	I
Erminia Attaianese	
TEAM WORKING E CREATIVE THINKING: L'IMPORTANZA DELLA CREATIVITÀ INDIVIDUALE E DELLE RELAZIONI INTERPERSONALI	01
<i>TEAM WORKING AND CREATIVE THINKING: THE IMPORTANCE OF INDIVIDUAL CREATIVITY AND INTERPERSONAL RELATIONSHIPS</i>	
Paola Cenni	
VERSO IL DESIGN DELL'IMMORTALITÀ DIGITALE	20
<i>TOWARDS THE DESIGN OF DIGITAL IMMORTALITY</i>	
Maurizio Caon	
INQUINAMENTO ACUSTICO E QUALITÀ DELLA VITA: STUDIO CONDOTTO NEL COMUNE DI MONZA	33
<i>ENVIRONMENTAL NOISE AND QUALITY OF LIFE: A STUDY CONDUCTED IN THE MUNICIPALITY OF MONZA</i>	
Enrico Malaspina, Guglielmo Bonaccorsi, Chiara Lorini, Nicola Mucci, Giulio Arcangeli	
DAL PRIMO ELETTROCARDIOGrafo ALL'ERGONOMIA DEI DISPOSITIVI INDOSSABILI: TRA STORIA E PROSPETTIVE FUTURE	51
<i>FROM THE FIRST ELECTROCARDIOGRAPH TO THE ERGONOMICS OF WEARABLE DEVICES: BETWEEN HISTORY AND FUTURE PERSPECTIVES</i>	
Antonio Baldassarre, Alberto Baldasseroni, Vincenzo Cupelli	

NORME EDITORIALI

INFORMAZIONI GENERALI

Gli articoli devono essere inviati in formato word-compatibile (.doc, .rtf) per e-mail all'indirizzo: rivista.ergonomia@gmail.com

Ogni articolo, incluso il titolo, i nomi degli autori, l'abstract, e la bibliografia, dovrà avere un numero massimo di 25.000 caratteri spazi inclusi e dovrà contenere:

- un abstract in Italiano e la versione integrale di abstract e testo dell'articolo anche in inglese, ciascuno contenente un numero di parole compreso tra 100 e 250;
- I nomi e le affiliazioni degli autori;
- Una breve nota biografica degli autori di non oltre 100 parole ciascuna;
- I riferimenti bibliografici redatti secondo le norme che seguono;
- L'indicazione della sezione di riferimento, ovvero "Professione e progetto" oppure "Studi e ricerche". I lavori presentati per la sezione "Studi e ricerche" saranno sottoposti alla valutazione di due reviewer anonimi e, quando stampati, riporteranno la data di ricezione e la data di accettazione.

IMMAGINI E TABELLE

Le immagini non vanno inserite all'interno del testo, ma dovranno pervenire separatamente in formato .jpg o .tiff a risoluzione di 300 dpi. Immagini e tabelle devono essere numerate, avere un riferimento (es. vedi Figura 1) e relativo posizionamento nel testo (es. [Figura 1]).

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE NEL TESTO

Le Citazioni bibliografiche nel testo devono essere riportate nel formato nome/data, come nei seguenti esempi:

(Jones, 2001).

(Robsen, Hudson, Hutchkins, Ru, & Selanis, 1989).

(Smith et al., 2005).

RECENSIONI

Le recensioni sono da formattare nel modo seguente:

Titolo, recensito da N. Cognome e N. Cognome, Editore, Città, Anno, pagine, prezzo, hardback (ISBN XXXXX), paperback (ISBN XXXXX).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ALLA FINE DEL TESTO

I riferimenti bibliografici alla fine del testo devono essere compilati in ordine alfabetico e nel caso di più pubblicazioni dello stesso autore in ordine cronologico. Nel caso di due o più autori separare i nomi con la virgola ed "&", non utilizzare la dicitura "et al."

Articoli

Smith, L. V. (2000). Referencing articles in APA format. APA Format Weekly, 34, 4-10.

Riviste

James, S. A. (2001, June 7). Magazine articles in APA format. Newsweek, 20, 48-52.

Quotidiani

Tensky, J. A. (2004, January 5). How to cite newspaper articles. The New York Times, pp. 4-5.

Libri

Rogers, C. R. (1961). *On becoming a person*. Boston: Houghton Mifflin.

Adler, A. (1956). *The individual psychology of Alfred Adler: A systematic presentation of selections from his writings*. (H. L. Ansbacher, Ed.). New York: Basic Books.

Risorse internet

Van Wagner, K. (2006). Guide to APA format. About Psychology. Retrieved November 16, 2006 accessibile online su <http://psychology.about.com/od/apastyle/guide>

EDITORIALE

ERMINIA ATTAIANESE



Ergonomia/Fattore Umano, cambiamenti sociali e trasformazioni digitali nel lavoro

Innovazioni tecnologiche e trasformazioni sociali costituiscono, da sempre, un binomio inscindibile, due facce di una stessa medaglia che si condizionano reciprocamente. Progredendo secondo un modello a onda, sviluppo tecnologico e cambiamenti della società hanno subito, in determinati momenti, particolari accelerazioni, delineando, di volta in volta, quei sensibili cambi di passo -definite rivoluzioni- che hanno mutato irreversibilmente il modo di lavorare e di vivere del loro tempo. Dinamiche fino a quel momento sconosciute, attivate da fattori tecnologici o sociali, hanno influenzato forme del lavoro e stili di vita, trasformando i sistemi di produzione e i modelli organizzativi ad essi connessi, e modificando le caratteristiche sia delle pratiche che dei soggetti coinvolti.

Dall'introduzione della macchina a vapore, che incorporerà le abilità artigianali nel concetto stesso di fabbrica, alla fine del diciottesimo secolo, allo sviluppo della produzione di massa, con l'alienazione derivante dalla estrema parcellizzazione del lavoro alla catena di montaggio, degli inizi del novecento; dall'avvento delle prime macchine a controllo numerico, tra il 1970 e il 1980, e la computer manufacturing, del decennio successivo, che segnarono l'avvio e l'affermazione dell'automazione del ciclo produttivo, e che fecero emergere, per la prima volta, i problemi posti dal carico mentale del lavoratore, connesso all'uso dei calcolatori, accanto a quello fisico, che fino a quel momento aveva caratterizzato le attività produttive.

Oggi l'impiego sempre più pervasivo di dati e informazioni, nuovi materiali, sistemi e componenti digitalizzati e interconnessi, ha avviato, proprio a partire dal comparto industriale,

una profonda trasformazione del sistema produttivo, basata sull'utilizzo di macchine intelligenti interconnesse grazie alla rete: la Quarta Rivoluzione Industriale.

Molti sono gli elementi che concorrono a determinare questa trasformazione produttiva, che si basa sullo sviluppo di tecnologie abilitanti, che concorrono a delineare modelli di sistemi – reti e connessione di entità diverse, oggetti intelligenti e assistivi e piattaforme digitali- che incorporano concetti chiave della trasformazione digitale: interconnessione, smartness e condivisione.

Interconnessione è la qualità che connota fortemente i sistemi ciberfisici (CPS), costellazioni autoregolate di oggetti che attraverso l'Internet of Things (IoT), collegano in tempo reale e in un solo processo soggetti, macchine, attrezzature, prodotti e sistemi logistici anche fisicamente distanti. Essi sono capaci non solo di scambiare informazioni autonomamente, ma anche di agire in base alle informazioni scambiate e controllare reciprocamente gli effetti di tali azioni, facilitando la generazione e acquisizione di dati, la loro computazione ed aggregazione, fornendo supporto al processo decisionale.

Il concetto di smartness caratterizza lo sviluppo di oggetti assistivi, intesi sia come robot collaborativi, leggeri e flessibili, capaci di lavorare fianco a fianco con gli esseri umani, sia come *digital-assistance-systems*, sistemi di piccole dimensioni –smart watch, smart glass, smart device in genere, prodotti e accessori basati sulle tecnologie wearable, che, integrando sensori e attuatori ad un sistema di controllo esterno, e grazie all'IoT possono raccogliere, valutare e inviare dati sulle persone che li indossano, in modo autonomo, in risposta a situazioni predefinite. Utili quando impiegati nel settore sanitario, per monitorare parametri fisiologici delle persone, l'ubiquità di questi sistemi può porre problemi di natura etica quando, come nel caso dei lavoratori di Amazon, questi diventano l'unico mezzo per ricevere le disposizioni di servizio, e allo stesso tempo, sistema per controllare tempi e modalità di svolgimento dei compiti lavorativi.

Condivisione è tra i concetti che sottendono lo sviluppo delle piattaforme digitali, infrastrutture hardware o software che forniscono servizi e strumenti tecnologici, per la distribuzione, il management e la creazione di contenuti e servizi, anche attraverso l'integrazione di più media. Capaci oggi di consenti-

re moltissime attività, dalla vendita, all'acquisto, come nel caso di Amazon, Airbnb, Uber. Lo sviluppo di queste piattaforme ha facilitato un processo di generale riorganizzazione del mercato e del mondo del lavoro in generale, la platform economy, dando luogo anche a nuove forme organizzative, spesso flessibili, deregolate e precarie, che necessitano di essere valutate in termini di qualità del lavoro degli operatori.

L'introduzione di questi modelli nel mondo della produzione e dei servizi è sostenuta anche nel nostro Paese da dispositivi fiscali ad hoc che consentono alle imprese un sensibile ammortamento dei loro costi, consentendo loro di avviare processi di integrale digitalizzazione, dai quali ci si attendono benefici non solo economici, ma anche sociali, in termini di salute e sicurezza. Ciò a patto, però, che si realizzino le condizioni per un elevato adattamento delle risorse umane coinvolte con i nuovi sistemi tecnici e organizzativi, anche sulla base dell'acquisizione di nuove competenze, che siano in grado supportare l'interazione efficace e in sicurezza con le attrezzature hardware e software, le nuove infrastrutture digitali, i sistemi collaborativi, sensoristica ed architetture di controllo.

Condizioni queste ancora lontane dall'essere adeguatamente affrontate e sviluppate, dal momento che mancano ad oggi, per esempio, standard tecnico normativi sulla sicurezza e usabilità di questi sistemi, che tengano in adeguato conto le variabili psico-fisiche, sensoriali e comportamentali dei loro utilizzatori, e facciano superare i problemi di accettazione che oggi suscitano. Emergono inoltre nuove questioni, mai affrontate prima, come la costante messa in discussione della privacy individuale, e vecchie questioni, alimentate dai nuovi scenari dell'innovazione, come i timori per la dequalificazione delle abilità e competenze tradizionali e la crescente disoccupazione dovuta alle tecnologie che spesso sostituiscono al lavoro dell'uomo.

Gli articoli presenti in questo numero affrontano alcuni dei temi che le trasformazioni digitali dei sistemi produttivi rendono evidenti, attraverso approcci che coinvolgono il fattore umano.

I compiti lavorativi, per esempio, finalizzati sempre più all'innovazione, si arricchiscono di componenti relazionali e gestionali. Diventa così sempre più sentita la necessità di alimentare le competenze individuali con soft skill basate su pensiero

creativo e intelligenza sociale, dal momento che ascolto, comunicazione e capacità di negoziazione sono ormai ritenute abilità indispensabili per il problem solving in situazioni nuove e complesse, anche grazie al lavoro di gruppo. Il contributo di Paola Cenni *Team Working e Creative Thinking: l'importanza della creatività individuale e delle relazioni interpersonali* va in questa direzione, indagando nel rapporto fra creatività ed innovazione tecnologica e illustrando metodi e tecniche che possono stimolare la produzione delle idee e dei cambiamenti, nell'ambito dell'ingegnerizzazione del processo creativo.

Il tema etico connesso ai trend più recenti della digitalizzazione è poi affrontato nel contributo di Maurizio Caon *Verso il Design dell'Immortalità Digitale*, nel quale si discute il ruolo che il design e il fattore umano possono giocare nello sviluppo delle copie digitali di esseri umani che, lungi ormai dall'essere associate a scenari letterari futuristici, sono oggi elementi sempre più necessari anche per lo sviluppo dei sistemi cibernetici.

Problemi di natura etica legati all'utilizzo dei dispositivi intelligenti sono discussi anche nel contributo di Antonio Baldassarre, Alberto Baldasseroni e Vincenzo Cupelli, *Dal primo elettrocardiografo all'ergonomia dei dispositivi indossabili: tra storia e prospettive future*, che analizza il contributo che le tecnologie indossabili possono fornire in ambito sanitario, in termini di limiti e potenzialità.

Infine, l'articolo di Enrico Malaspina, Guglielmo Bonaccorsi, Chiara Lorini, Nicola Mucci, Giulio Arcangeli, *Inquinamento acustico e qualità della vita: studio condotto nel comune di Monza*, affronta il tema della condivisione, perché presenta i risultati del progetto pilota LIFE MONZA, per l'identificazione e la gestione di zone urbane a bassa emissione sonora. Le modalità di organizzazione e condivisione del progetto, basato sul coinvolgimento attivo della popolazione nella definizione di un diverso stile di vita maggiormente sostenibile e sulla possibilità di rilevare e analizzare dagli abitanti giudizi, percezioni e atteggiamenti nei riguardi di una serie di aspetti legati alla vivibilità del quartiere e alle condizioni di benessere ambientale e sociale, rende questa esperienza particolarmente interessante, e apre le porte al tema al numero 19 della rivista, in uscita entro dicembre 2019, che sarà centrato sulle trasformazioni per e delle attività nella vita quotidiana.

Ergonomics/Human Factors, social changes and digital transformations in working contexts

Technological innovations and social transformations have always been an inseparable pair, two sides of the same coin that condition each other reciprocally. Progressing according to a wave model, technological development and changes in society have undergone, at certain times, particular accelerations, outlining, from time to time, those sensitive changes of pace - defined revolutions - that have irreversibly changed the way of working and living of their time. Until then unknown dynamics, activated by technological or social factors, have influenced forms of work and lifestyles, transforming the production systems and the organizational models connected to them, and modifying the characteristics of both the practices and the subjects involved.

From the introduction of the steam engine, which will incorporate craft skills into the concept of factory itself, at the end of the eighteenth century, to the development of mass production, with the alienation resulting from the extreme fragmentation of work on the assembly line, in the beginning of the twentieth century; from the advent of the first numerically controlled machines, between 1970 and 1980, and the computer manufacturing, in the following decade, which marked the beginning and the affirmation of the automation of the production cycle, and by which emerge, for the first time, problems posed by the mental burden of the worker, connected to the use of computers, next to the

physical one, which until then had characterized the productive activities.

Today the ever-pervasive use of data and information, new materials, digitized and interconnected systems and components, has started, starting from the industrial bought-in, a profound transformation of the production system, based on the use of interconnected intelligent machines thanks to the network: the Fourth Industrial Revolution.

There are many elements that contribute to determining this productive transformation, which is based on the development of enabling technologies, which combine to outline systems hubs - networks connecting different entities, intelligent and assistive objects and digital platforms - that incorporate key concepts of the digital transformation: interconnection, smartness and sharing.

Interconnection is the quality that strongly characterizes the cyber-physical systems (CPS), self-regulated constellations of objects that, thanks to the Internet of Things (IoT), connect subjects, machines, equipment, products and logistic systems, even physically distant, in real time and in a single process. They are able not only to exchange information independently, but also to act on the basis of the information exchanged, mutually controlling the effects of such actions, facilitating the generation and acquisition of data, their computation and aggregation, providing support to the decision-making process.

The concept of smartness characterizes the development of assistive objects, both in terms of collaborative, light and flexible robots, able to work side by side with human beings, both as digital assistance systems, that are small products and accessories - smart watch, smart glass, smart devices in general - based on wearable technologies which,

by integrating sensors and actuators with an external control system, and thanks to the IoT, are able to collect, evaluate and send data about the people who wear them, independently, in response to predefined situations. Useful when employed in the health sector, to monitor people's physiological parameters, the ubiquity of these systems can pose ethical problems when, as in the case of Amazon workers, these become the only means of receiving service provisions, and at the same time, a system to control times and methods of carrying out work tasks.

Sharing is one of the concepts underlying the development of digital platforms, hardware or software infrastructures that provide services and technological tools, for the distribution, management and creation of contents and services, also through the integration of more media, able today to allow many activities, from sales to purchases, as in the case of Amazon, Airbnb, Uber. The development of these platforms is fostering a process of general reorganization of the market and the work in general. Called platform economy, it is giving rise to new organizational forms, often flexible, deregulated and precarious, which need to be evaluated in terms of quality of the work of the operators.

The introduction of these models in the world of production and services is also supported in our country by ad hoc tax devices that allow companies a significant amortization of their costs and allowing them to start processes of complete digitization, from which we expect benefits not only economic, but also social, in terms of health and safety.

But it is necessary, however, that the conditions for a high adaptation of the human resources involved with the new technical and organizational systems are realized, also on the basis of the acquisition of new skills,

which are able to support effective and safe interaction with hardware and software equipment, new digital infrastructures, collaborative systems, sensors and control architectures. These conditions are still far from being adequately addressed and developed, since today, for example, technical regulatory standards on the safety and usability of these systems are lacking, which take into due account the psycho-physical, sensorial and behavioral variables of their users, and overcome the problems of acceptance that today arouse.

New issues also emerge, never faced before, such as the constant concerns about individual privacy, and old issues, solicited today by new innovation scenarios, such as fears for the disqualification of traditional skills and competences, and the growing unemployment due to technologies that often replace the work of man.

The articles in this issue deal with some of the topics that digital transformations of the productive systems make evident, through approaches that involve the human factor.

Work tasks, for example, increasingly aimed at innovation, are asked to be enriched with relational and managerial components.

Thus the need to feed individual skills with soft skills based on creative thinking and social intelligence is increasingly felt, since listening, communication and negotiation skills are now considered essential for problem solving in new and complex situations, and in working groups. The contribution of Paola Cenni Team Working and Creative Thinking: the importance of individual creativity and interpersonal relationships goes in this direction, investigating the relationship between creativity and technological innovation and illustrating methods and techniques that can stimulate the production of

ideas and changes, in the field of engineering of the creative process.

The ethical theme connected to the most innovative trend of digitalization is then addressed in the contribution of Maurizio Caon Towards design of digital immortality, in which the role that design and the human factor can play in the development of digital copies of human beings are discussed, far from being associated with futuristic literary scenarios, but as increasingly necessary elements for the development of cyberphysical systems. Ethical problems related to the use of smart devices are also discussed in the contribution of Antonio Baldassarre, Alberto Baldasseroni and Vincenzo Cupelli, From the first electrocardiograph to the ergonomics of wearable devices: between history and future perspectives, which analyzes the contribution that wearable technologies make they can provide in the health sector, in terms of limits and potentialities.

Finally, the contribution of Enrico Malaspina, Guglielmo Bonaccorsi, Chiara Lorini, Nicola Mucci, Giulio Arcangeli, Noise pollution and quality of life: study conducted in the municipality of Monza, deals with the theme of sharing, because it presents the results of the LIFE MONZA pilot project, for the identification and management of urban areas with low noise emission, subject to road traffic limitations.

The organization and sharing of the project, based on the active involvement of the population for identifying a different, more sustainable lifestyle and on the detection and evaluation of judgments, perceptions and attitudes from the inhabitants with regard to a series of aspects linked to the liveability of the district and the conditions of environmental and social well-being, makes this experience particularly interesting, and opens to the

theme of the issue 19 of the journal, to be released by December 2019, which will focus on the role of human factors ergonomics in digital transformations affecting everyday life.

Riferimenti/Reference

- Attaianesi, E. (2018) *Ergonomics of work environments and new challenges in the changing work in Italian Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol. 8 Issue 4 pp. 126-130
- Circolare n.4/30 marzo 2017, Agenzia delle Entrate e Ministero dello Sviluppo Economico
- Krzywdzinski, M., Gerber, C., Evers, M. (2018) *The Social Consequences of the Digital Revolution*. Basso, P., Chiaretti, G. (a cura di) *Le grandi questioni sociali del nostro tempo. A partire da Luciano Gallino. Società e trasformazioni sociali* 6
- Marques Rocha, M. F., Fernandes de Oliveira, K., Polezi Munhoz, Santos Akkari, A.C. (2019) *Industry 4.0: Technology Mapping and the importance of Cognitive Ergonomics*. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS)*, Vol-5, Issue-5, May-2019

Team Working e Creative Thinking: l'importanza della creatività individuale e delle relazioni interpersonali



PAOLA CENNI

Psicologo del Lavoro e delle Organizzazioni, Eur.Erg.

Abstract

Attraverso lo studio psicologico del comportamento creativo individuale vengono evidenziati gli aspetti che lo qualificano, da ricondurre a: fattori cognitivi, rapporto creatività-intelligenza, caratteristiche di personalità e sistemi educativi. La disciplina del *design thinking* favorisce la generazione di idee focalizzate sulla progettazione dei prodotti, preceduta da un'approfondita conoscenza delle caratteristiche ed esigenze dell'utenza di destinazione. Le relazioni interpersonali, espresse nel gruppo di lavoro vanno pensate in ottica sistemica, propria di un'organizzazione ergonomica che riconosce all'intelligenza emotiva dell'uomo la possibilità di raggiungere mete realistiche da condividere. Al riguardo, una *leadership* empatica non potrà che orientare positivamente le emozioni presenti nel *team working* creando risonanza, sostegno reciproco, collaborazione e senso di responsabilità. Per stimolare la produzione delle idee e dei cambiamenti, necessari all'innovazione tecnologica, vengono illustrati metodi e tecniche che, progressivamente, prevedono l'ingegnerizzazione del processo creativo stesso. Inoltre, viene ribadita l'importanza del rapporto fra creatività ed innovazione tecnologica, intesa

come entità nuova o modificata che realizza e distribuisce valore. Infine, in ottica di Impresa 4.0, si sottolinea l'importanza della normazione tecnica UNI, CEN, ISO per il suo approccio multi ed interdisciplinare alla complessa "gestione dell'innovazione".

Premessa

La società consente di esprimere creatività ma il nuovo che avanza rapidamente rende difficile tenere il passo per integrarla nelle modalità progettuali già affermate. Le scienze sociali sono chiamate a capire lo "spirito del tempo" per orientare un *creative thinking* in grado di prevedere sia bisogni o tendenze in divenire, sia le modalità più opportune per soddisfarli. Dal punto di vista storico è importante ricordare il periodo del dopoguerra (fra gli anni '50 e '90) quando i creativi sentirono di poter esprimere progettualità, in grado di dare lustro al nostro Paese e destinate a rimanere vere e proprie icone di stile. Esempi significativi sono rappresentati dalla Vespa della Piaggio e dalla 500 della FIAT: entrambe in grado di cogliere il dinamismo e la voglia di vita di un'Italia in recupero verso lo sviluppo tecnologico. Più in generale, anche il numero rilevante di moderni elettrodomestici e di oggetti ergonomici per la casa (utili e funzionali) sono stati capaci di rispondere alle attese di ripresa e novità, attraverso il "bel design" italiano. Oggi, in ottica di Impresa 4.0, la creatività caratterizza la "qualità concettuale" che conferma il valore della complessità, in grado di far apprezzare al progettista tutte le indicazioni (anche le meno evidenti) da cogliere sia nella società (macrocontesto), sia nell'ambito specifico di destinazione di un prodotto o di un processo. Pertanto, sarà importante favorire il "concept design" a livello di creatività individuale, per offrire soluzioni originali e innovative in contesti impegnati a valorizzare il fattore umano con una particolare attenzione per i rapporti interpersonali. L'importanza relazionale e comunicativa viene sostenuta anche dalla normazione tecnica che, per supportare la trasformazione digitale dell'industria, indica nella "Community Impresa 4.0" una piattaforma di conoscenze condivise, aperta ad una pluralità di *stakeholders* o *network* di soggetti interessati. L'obiettivo è quello di avviare un confronto aperto per identificare, attraverso relazioni interpersonali positive, azioni e soluzioni "trasversali" su tematiche d'interesse per i settori prioritari delle imprese, da affrontare a livello tecnologico, lavorativo, sociale, ambientale ed etico.

La psicologia del comportamento creativo

La creatività individuale

La creatività è comunque insita nell'adulto "normale" lungo un *continuum* che va da un minimo ad un massimo. Una minor attitudine in tal senso non impedisce al soggetto meno dotato di registrare gli stimoli sensoriali, di elaborarli sulla base di logiche induttive e deduttive e di pervenire a rappresentazioni mentali di sintesi in cui i pregressi schemi di pensiero, pur sostanzialmente invariati, mantengono un loro equilibrio. Per conquistare il "nuovo" non basta, quindi, un elevato quoziente intellettivo: in sede sperimentale, osservazioni ripetute hanno confermato che un immaginario relativamente povero si manifesta proprio in soggetti considerati più intelligenti (Rubini, 1980). In particolare, il processo mentale del creativo si caratterizza per la capacità di "legare" elementi comunemente pensati come dissimili o indipendenti e questa attitudine si esprime nel tener conto di una maggior interdipendenza funzionale fra:

- componenti legati al mentale (con vivace ed improvvisa capacità di riconoscere, capire ed analizzare dati critici importanti, per una loro conseguente ristrutturazione logica)
- componenti di personalità di tipo affettivo ed emozionale
- componenti dinamiche consce ed inconsce (pensieri, emozioni, istinti, rappresentazioni mentali e comportamenti)
- componenti con connotazioni pedagogiche, finalizzate a favorire la creatività, attraverso formazione e cambiamento sia nei sistemi educativi che negli ambienti di vita e lavoro.

Poiché la biologia considera il corredo genetico di ogni individuo originale ed irripetibile, si potrebbe ipotizzare che la tendenza del creativo ad essere libero e "diverso" (al di fuori del cosiddetto "gregge omogeneo"), risenta anche di caratteristiche ereditarie. L'esperienza di studi ed osservazioni autorevoli (Maffei, 2011) tendono ad affermare che geni fuori controllo non possono essere oggetto di discussione creativa per il semplice motivo che la vocazione alla novità (pur lavorando su una struttura di base innata), non rinuncia a strategie raffinate, progetti e comportamenti in grado di orientare la mente per trasformare, ad esempio, una macchina di serie in una macchina artigianale unica e originale. Inoltre, alla domanda "si può imparare ad essere creativi?", la risposta può essere ricercata nel particolare momento evolutivo di soggetti adolescenti

indipendenti e poco convenzionali che, pur iniziando ad esprimere la loro carica di originalità, sono ancora condizionati dalla naturale adesione a modelli sociali culturalmente già appresi. Solo continuità e persistenza nelle attività intraprese potranno affrancare i giovani da un rispetto eccessivo delle regole, ulteriormente attenuato nella vita adulta da un chiaro riconoscimento del loro valore creativo. Inoltre, sulla possibilità di “insegnare” o indurre l’attitudine al nuovo ed al cambiamento, una risposta a questa domanda va ricercata anche nel ricordare quanto il benessere psicofisico, nella vita e sul lavoro, possa influenzare i ritmi cerebrali dell’uomo favorendone la sincronizzazione, possibile solo se correlata a processi di organizzazione, comunicazione, sinergia, ordine cognitivo e consapevolezza. Pertanto, nel rapporto fra psicofisiologia del lavoro ed ergonomia anche questi parametri, scientificamente misurabili, possono rappresentare un aiuto nella diagnosi, tramite EEG, di disturbi neurologici e psicosomatici riconducibili a stress, ansia e depressione. In particolare, cultura e progettualità ergonomica, nel contrastare la loro influenza negativa, si propongono di “normare” e supportare utilmente la creatività individuale (maschile e femminile) che, all’interno di un *team working* può rafforzare quella ricchezza psicologica (nelle forme dell’indipendenza e dell’autonomia), indispensabile anche per la buona qualità dei rapporti interpersonali.

Il design concept dell’ergonomo proattivo

Si può considerare ergonomo proattivo il professionista in grado di capire in anticipo quali oggetti e quali situazioni possono soddisfare i bisogni dell’utenza. Tale visione aperta e originale va oltre le influenze del mercato, i condizionamenti pubblicitari, le opinioni dei consumatori e gli eventuali vuoti della legislazione vigente. Partendo da sollecitazioni non sempre “nuove”, l’ergonomo proattivo alimenta la creatività quando esprime:

- capacità di mettere in relazione elementi comunemente pensati come indipendenti o dissimili
- capacità di formare nuove combinazioni
- capacità di generare effettiva sorpresa
- capacità di dimostrare unicità e valore, attraverso il prodotto progettato per l’individuo, per il gruppo, per l’organizzazione o per la società.

Contestualmente, i professionisti della progettazione dovrebbero

contrastare un cattivo design sapendo che non basta partire dalla semplicistica funzione di adattare all'uomo tutto ciò che usa. È importante prevenire, ad esempio, cinque errori fondamentali spesso commessi a livello di design concept (Pheasant, 2007).

1. La presunzione: *“Questo progetto è soddisfacente per me: sarà quindi soddisfacente per tutti gli altri”* (a prescindere dalle diversità sia umane che di contesto).
2. Il riferimento semplicistico alla “media” (laddove è necessario coprire la più larga percentuale possibile di potenziali utenti).
3. La rassegnazione e la delega impropria alla standardizzazione o ortodossia progettuale: *“La variabilità degli esseri umani è così grande da non poter considerare puntuale o esaustiva una qualche progettualità per cui, dal momento che le persone sono così ‘meravigliosamente adattabili’, questo non va considerato comunque un vero problema”*. Tutto ciò sollecita una sorta di “uniformità o standardizzazione a tutti i costi” dimenticando i vantaggi di configurazioni progettuali interdisciplinari, adeguate a contesti ed aspettative ergonomiche stringenti e complesse.
4. La superficialità delle suggestioni, nel senso che i prodotti tendono spesso ad essere acquistati solo per la loro qualità stilistica (le considerazioni ergonomiche possono essere così comodamente ignorate).
5. Il mancato ricorso al metodo scientifico che necessita invece di dati rilevati sperimentalmente e di ipotesi verificate. *“Io progetto sempre con l'ergonomia in mente ma lo faccio in modo intuitivo, affidandomi al senso comune”* (inteso come opinioni culturalmente generalizzate).

Sul concetto di adattabilità va ricordato, lo stravagante esempio legato al mito greco del famoso “letto magico” di Procuste, l'albergatore che mutilava i malcapitati viandanti costringendoli a diventare della stessa lunghezza del letto occupato (vedi Fig. 1). L'ergonomo proattivo saprà evitare a priori che l'uomo sia vittima consapevole o inconsapevole di situazioni subite che comportano costi nascosti di adattamento forzato, sia a livello di salute personale che di danni economici per la società (vedi i crescenti disturbi muscolo-scheletrici attribuibili ad una postazione di lavoro non ergonomica).



*Figura 1. Il letto magico di Procuste.
The magic bed of Procuste.*

Le relazioni interpersonali all'interno di un team working

Il concetto di gruppo ed il suo tessuto psicologico-sociale

Il termine gruppo può fare riferimento sia a comunità urbane o territoriali, sia a circoscritte realtà produttive dove l'attività si svolge all'interno di varie unità funzionali. Per la psicologia è "quell'insieme di individui che interagiscono reciprocamente, sono consapevoli gli uni degli altri e si percepiscono come gruppo". Per la sociologia si parla di gruppo quando c'è una "pluralità di individui che condividono, più o meno consapevolmente, degli obiettivi comuni". In ogni caso, nella quotidianità e sul lavoro le persone percepiscono il gruppo come una "realtà significativa dello spazio vitale" a cui sentono di appartenere anche per soddisfare i propri bisogni sociali e di autorealizzazione. Kurt Lewin (1890-1947) basa la sua visione di individuo e di gruppo sul concetto di "campo", metafora che eredita dalla Gestalt, come un'unità con caratteristiche proprie (più della somma delle singole parti). Ogni elemento, ogni comportamento viene considerato prendendo in esame il posto che occupa

in un “campo aperto”, dove le loro interazioni determinano nuove dinamiche. Per Lewin le energie psichiche producono le tensioni positive che permettono di individuare obiettivi e soddisfare bisogni. Il conseguente comportamento viene spiegato con la funzione $C=f(P;A)$, determinata dall'interazione tra persona (P) ed ambiente psicologico (A). Questi principi, nel rappresentare un contributo significativo alle scienze psicosociali, allo sviluppo organizzativo ed alla gestione dei processi, favoriscono l'attitudine creativa delle persone all'interno di un *team working*. In ottica sistemica, il loro impegno lavorativo non va attribuito alla somma di varie attitudini isolate, bensì ad un insieme che consente loro di stabilire relazioni funzionali con altre dimensioni o altri vissuti, utili all'autoregolazione ed al cambiamento (vedi Tabella 1).

TESSUTO PSICOLOGICO-SOCIALE DEL GRUPPO	LE CARATTERISTICHE PIÙ SIGNIFICATIVE
La dimensione morfologica	Fattore grandezza Fattore disposizione spaziale Fattore composizione
La dimensione motivazionale	Fattoriaffettivi Fattori cognitivi Fattori vocazionali Fattori utilitaristici
La dimensione organizzativa	Ruoli Status
La dimensione ideologica	Credenze Tendenze NormeValori
La dimensione socio-emotiva	Coesione Comunicazione
La dimensione strumentale	Fattore produttività Fattore partecipazione Fattore decisionale
La dimensione evolutiva	Orientamento Conflitto(costruttivo) Integrazione dei componenti Interdipendenza

Tabella 1. Dimensioni distintive di un gruppo operativo.

Innovazione tecnologica e creatività

Cultura e processi innovativi

L'innovazione tecnologica può riguardare prodotto, servizi, processi, metodi o qualsiasi altra entità o combinazione di entità. Sul lavoro, un modello innovativo può far riferimento all'operatività aziendale, al business oppure a qualsiasi settore interessato alla "realizzazione di valore". Il grado di novità è relativo e determinato dalla percezione dei vari "portatori di interessi" (*stakeholders*) coinvolti, mentre il valore viene pensato e realizzato per essere distribuito. All'interno di una definizione più ampia, l'innovazione può avere caratteristiche meglio definite che riguardano: a) ciò che viene innovato (prodotti, servizi, processi management); b) come viene innovato (attraverso *design driven*, tecnologia, coinvolgimento dell'utenza, sostenibilità); c) quale impatto può avere su strategie, crescita, produttività, ecosistema (tenendo conto anche dei possibili rischi da ricondurre a pericolose ed imprevedibili "svolte" o a condizioni potenzialmente distruttive). Dal punto di vista culturale, si può affermare che l'innovazione è rappresentata da comportamenti, valori e convinzioni condivise, nell'ambito di un'organizzazione lavorativa o di una comunità. Tale concetto comprende aspettative, consuetudini, esperienze e regole (più o meno vincolanti) contribuendo, nel corso del tempo, ad uno specifico contesto sociale e psicologico. Nell'attuale scenario (nazionale ed internazionale), all'interno di filiere industriali impegnate nella gestione di una crescente complessità, la competizione sempre più invasiva e l'urgenza di strutturare o ristrutturare procedure tecniche ed organizzative ormai obsolete, fanno emergere il bisogno di reagire al dinamismo di opportunità innovative piuttosto che affidarsi a pianificazioni statiche o tradizionali. La carenza di iniziative sistematizzate permane anche nella quasi totalità delle PMI che costituiscono la base del tessuto industriale italiano. In queste realtà produttive, un percorso innovativo dovrebbe essere avviato in un ordine "non lineare", attraverso processi o sottoprocessi che includono, ad esempio, l'identificazione di spunti o suggerimenti, la generazione di idee, la prototipazione e la conseguente adozione di nuove soluzioni progettuali. Tale approccio sarà più efficace se fondato sui principi e potenzialità che ne costituiscono l'architettura generale: collaborazione, intelligenza strategica, risorse intellettuali, risorse finanziarie e, soprattutto, creatività ed idee gene-

rate principalmente dalla disciplina del *design thinking*, sostenuta da un'approfondita conoscenza degli utenti e del loro contesto di riferimento.

La gestione dell'innovazione

Attualmente, sia i potenziali tipi di innovazione (prodotto, processo, servizio o modello di business) che le diverse dimensioni organizzative (dalla multinazionale alla start-up), condividono le azioni operative e le prassi necessarie ad avviare e realizzare iniziative di innovazione così articolate:

- a) Identificazione e definizione delle opportunità
- b) Creazione di adeguate concettualità progettuali
- c) Attivazione della fase di prototipazione per validare tali concettualità
- d) Sviluppo e trasformazione delle idee in soluzioni di lavoro
- e) Proposta al mercato di soluzioni disponibili, supportandole per massimizzare la realizzazione di valore.

Come si evince dalla sequenza indicata, non ci si limita alle fasi tipicamente creative perché “gestire” significa rispettare l'intero ciclo di vita dell'innovazione stessa: dall'analisi di mercato (con l'obiettivo di individuare esigenze più o meno esplicite), alla fase di generazione e selezione delle idee, alla realizzazione di un prototipo utile per validarle, fino al processo di industrializzazione e commercializzazione del prodotto finale. Le valutazioni a *feedback* fra le fasi sono necessarie per variare o migliorare l'intero processo, finalizzato al raggiungimento del valore desiderato che può essere assimilato a benefici tangibili ed intangibili (ricavi, risparmi, efficienza, produttività, sostenibilità, soddisfazione, coinvolgimento, impegno, fiducia, etc.). Inoltre, il valore di un'innovazione può essere percepito in maniera diversa (in positivo o in negativo) dalle categorie di utenti o attori coinvolti (produttori, distributori, consumatori), appartenenti alla stessa catena di valori. Alcune parti interessate potrebbero, ad esempio, subire impatti negativi da un'innovazione dirompente (*disruptive innovation*), così come un'innovazione potrebbe avere sia effetti positivi che negativi sul contesto più ampio, al di là degli interessi individuali. In ogni caso ed al fine di costruire le basi per un corpus normativo sulla gestione dell'innovazione, la definizione di un insieme di principi e la condivisione di un vocabolario comune ricoprono un ruolo fondamentale. In particolare, lo Standard ISO 50500 si è posto, fra l'altro,

l'obiettivo di aiutare l'utente attraverso la definizione di un quadro coerente, solido e condiviso che permetta di comprendere meglio terminologia e concetti, relativi alla gestione dell'innovazione, fornendo una guida attraverso la quale sarà più facile implementare un IMS (*Innovation Management System*) efficace ed efficiente. Se da un lato è ancora prematuro disporre di un vocabolario esaustivo sulla gestione dell'innovazione, è comunque già possibile delineare alcuni concetti fondamentali che si annunciano utili per il futuro *corpus normativo* della serie ISO 50500.

Innovazione versus standardizzazione

Credere che creatività e standardizzazione si escludano a vicenda non è corretto innanzi tutto perché l'orientamento attuale sta confermando la loro reciproca complementarità e, subito dopo, perché dovrebbe apparire chiaro e naturale anche a coloro che, pur utilizzando metodi lavorativi basati su procedure consolidate ed ampiamente apprese, continuano a credere nell'importanza di "pensare" al nuovo, auspicando lo sviluppo di metodi ancor più adeguati alle loro caratteristiche e bisogni di "persone". La contiguità fra ergonomia ed innovazione si evidenzia pertanto nel comune interesse ad elaborare norme tecniche e ad indicare metodi e strumenti in grado di guidare l'uomo su percorsi ben definiti e più sicuri, rispetto all'assunzione di responsabilità personali ed al rischio di commettere errori. Ciò detto, è utile ricordare che con il termine "normazione" s'intende *"l'attività svolta per stabilire, relativamente a problemi effettivi o potenziali, disposizioni per utilizzi comuni e ripetuti, miranti ad ottenere il miglior ordine in un determinato contesto"*. Per quanto attiene al nostro Paese, va segnalata la presenza in UNI del Gruppo di Lavoro sulla "Gestione dell'innovazione", impegnato nel già accennato corpus normativo della serie ISO 50500, con l'obiettivo di predisporre un insieme di principi ed un vocabolario da condividere. Un dossier, con ampia informativa sull'argomento, è stato pubblicato sulla Rivista UNI (U&C n. 2, 2017), per offrire un quadro il più possibile coerente e contestualizzato, di quanto sin qui acquisito ai vari livelli CEN e ISO, nonché di quanto è lecito attendersi nel prossimo futuro sul tema dell'*Innovation Management* e dei migliori metodi per gestire questa complessa attività. Attraverso specifiche linee guida, finalizzate a censire e "schedare" i cosiddetti *"tools&methods"*, sono disponibili *best practices* utili alle organizzazioni aziendali. Da esse discendono strumenti,

già in uso per stimolare nei soggetti generazione di idee e progettazioni innovative. In particolare:

- **Scamper.** Lo strumento attiva una sorta di “rapide incursioni a livello mentale” attraverso l'utilizzo (come stimoli) di verbi di azione: sostituire, combinare, adattare, modificare, per altro uso, eliminare, invertire.
- **Brainstorming.** Lo strumento utilizza la discussione di gruppo intensiva o a “ruota libera” durante la quale ciascuno è invitato a pensare ad alta voce ed a suggerire quante più idee possibili, anche quelle apparentemente stravaganti e bizzarre.
- **Reverse thinking.** Lo strumento suggerisce di adottare il normale flusso logico di un'argomentazione o di una sequenza, invertendone i termini e rispondendo a domande che contrastano quella logica. Può essere utile quando è difficile affrontare direttamente la soluzione di un problema.
- **Storyboarding.** Lo strumento si basa su una tecnica che prevede lo sviluppo di una storia visiva da spiegare ed esplorare. Questa sorta di “diario di bordo” può aiutare gli attori a rappresentare graficamente informazioni già raccolte nel corso della ricerca ed idee già abbozzate.
- **Triz.** È un insieme di strumenti che organizzano, in modo scientifico e sistematico, la generazione di idee, con lo scopo di trasformare il processo creativo in una sequenza logica basata su principi multifunzionali: fisici, organizzativi ed interattivi.

In ogni caso, poiché non basta generare un'elevata quantità di idee sollecitate da questi strumenti che “filtrano” a monte le potenzialità creative, occorre aggirare possibili ostacoli comportamentali come: l'inerzia psicologica che spesso produce automatismi, facili da adottare ma controproducenti, piuttosto che l'incapacità di distinguere fra ciò che serve o può servire e ciò che rappresenta soltanto una “convenzione d'uso”. Infine, va sottolineato il contributo dell'ergonomia alla cultura dell'innovazione, basata sui suoi stessi valori fondativi: centralità del fattore umano, rapporti interpersonali, multidisciplinarietà e partecipazione progettuale collaborativa. La Legislazione italiana ne ha riconosciuto l'importanza attraverso il Piano Nazionale Industria 4.0 (2016), laddove viene indicata fra le tecnologie, ammesse al beneficio dell'iperammortamento, per la progettazione ed utilizzo di “Dispositivi per l'interazione uomo-macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0”.

Team Working and Creative Thinking: the importance of individual creativity and interpersonal relationships

Abstract

Through the psychological study of individual creative behavior are underlined the qualifying aspects related to: cognitive factors, relationship creativity-intelligence, personality characteristics and educational systems. The discipline of design thinking promotes the generation of ideas focused on product design, preceded by an exhaustive knowledge of the characteristics and needs of the target user. Interpersonal relationships, expressed in the working group, should be conceived in a systemic perspective proper to an ergonomic organization that recognizes man's emotional intelligence the possibility of reaching realistic goals to share. For this reason, an empathic leadership can only positively orient the emotions present in the team working by creating resonance, mutual support, collaboration and sense of responsibility. To stimulate the production of ideas and changes necessary for technological innovation, methods and techniques are illustrated which, progressively, involve the engineering of the creative process itself. Furthermore, the importance of the relationship between creativity and technological innovation, understood as a new or modified entity that realizes and distributes value, is reiterated. Finally, from the point of view of Enterprise 4.0, the importance of UNI, CEN, ISO technical standardization is underlined for its multi and interdisciplinary approach to the complex "innovation management".

Premise

The society allows creativity to be expressed, but the new that advances quickly makes it difficult to keep pace to integrate it in the design modes already established. The social sciences are called to understand the "spirit of the time" to orient a creative thinking able to foresee both needs or trends in progress, and the most appropriate ways to satisfy them. From the historical point of view it is important to remember the post-war period (between the fifties and the nineties) when the creative people felt they could express projects, able to bring prestige to our country and destined to remain true style icons. Significant examples are represented by Piaggio's Vespa and FIAT's 500: both capable of capturing the dynamism and desire for life of an Italy, recovering towards technological development. More generally, also the relevant number of modern household appliances and ergonomic objects for the home (useful and functional) have been able to respond to the expectations of recovery and novelty, through the Italian "beautiful design". Today, in the optics of Enterprise 4.0 creativity characterizes the "conceptual quality" which confirms the value of complexity, able to make the designer appreciate all the indications (even the less obvious ones) to seize both in society (macro-context) and in the specific target scope of a product or process. Therefore, it will be important to favour the "concept design", at the level of individual creativity, to offer original and innovative solutions in contexts committed to enhancing the human factor with a particular focus on interpersonal relationships. The relational and communicative importance is also supported by technical standardization which, to support the digital transformation of industry, indicates in the "Community Business 4.0" a shared knowledge platform, open to a plurality of stakeholders or networks of interested parties. The objective is to initiate an open comparison to

identify, through positive interpersonal relationships, transversal actions and solutions on topics of interest for the priority sectors of companies, to be faced at the technological, social, environmental and ethical levels.

The psychology of creative behavior

1.1 The individual creativity

Creativity is however inherent in the “normal” adult along a continuum that goes from a minimum to a maximum. A lower aptitude in this sense does not prevent the less gifted subject to record the sensory stimuli, to elaborate them on the basis of inductive and deductive logic and to reach mental representations of synthesis in which the previous patterns of thought, while substantially unchanged, maintain their equilibrium. Therefore, to conquer the “new”, a high IQ is not enough: in the experimental phase, repeated observations have confirmed that a relatively poor imagination manifests itself in subjects considered more intelligent (Rubini, 1980). In particular, the mental process of the creative is characterized by the ability to “tie” elements commonly thought as dissimilar or independent and this attitude is expressed in taking into account a greater functional interdependence among:

- mental components (with lively and sudden ability to recognize, understand and analyze important critical data, in the sense of their consequent logical restructuring)
- affective and emotional personality components
- conscious and unconscious dynamic components (thoughts, emotions, instincts, mental representations and behaviors)
- components with pedagogical connotations, aimed at fostering creativity through training and changes not only in education systems but also in living and working environments.

Since biology considers the genetic endowment of every original and unrepeatable individual, one

could hypothesize that the tendency of the creative person to be free and “different” (outside of the so-called “homogeneous flock”), is also influenced by hereditary characteristics. The experience of reliable studies and observations (Maffei, 2011) tend to affirm that out-of-control genes cannot be the subject of creative discussion for the simple reason that the aptitude for innovation, albeit on an innate basis, does not renounce to refined strategies, projects and behaviors able to orient the mind towards change by transforming, for example, a standard machine in a craft machine unique and original. With regard to gender differences in creative expressiveness, in women such a profile is considered to be similar to men, taking into account that the independence of judgement is lesser in the female gender (albeit creative), than the male gender, for cultural conditionings. In addition, to the question “Can you learn to be creative?”, the response is affected by the particular developing moment of independent and unconventional adolescents who, while beginning to express their potential of originality, are still conditioned by the natural adhesion to social models culturally already learned. Only continuity and persistence in the activities undertaken will be able to free the young people from an excessive respect of the rules, further attenuated in the adult life through a clear recognition of their creative value.

Moreover, on the possibility of “teaching” or inducing the attitude to the new and change, an answer to this question must also be sought in remembering how much psychophysical well-being, in life and at work, can influence the cerebral rhythms of man favoring its synchronization, possible only if related to organizational processes, communication, synergy, cognitive order and awareness. Therefore, in the relationship between psychophysiology of work and ergonomics also these parameters, scientifically measurable, can be an aid

in the diagnosis, through EEG, of neurological and psychosomatic disorders due to stress, anxiety and depression. In particular, culture and ergonomic planning, in contrasting their negative influence, propose to “regulate” and usefully support individual creativity (male and female) which, within a team working, can reinforce that psychological richness (in the forms of independence and autonomy), indispensable also for the good quality of interpersonal relationships.

1.2 The design concept of the proactive ergonomist

It can be considered as a proactive professional the ergonomist understanding in advance which objects and situations are able to satisfy the user needs. This open and original vision goes beyond market influences, advertising conditionings, impressions of consumer groups and also possible gaps in the current legislation. Also starting from stimuli not always new, the proactive ergonomist can feed the creativity when it is able to express, for example:

- ability to relate elements commonly conceived as independent or dissimilar
- ability to form new combinations
- ability to generate actual surprise
- ability to demonstrate uniqueness and value, through the product designed for the individual, a group, an organization and for society.

Contextually, design professionals should contrast a bad design knowing that it is not enough to start from the simple function of adapting to man everything he uses. It is important to prevent, for example, five fundamental errors often committed at the level of design concept (Pheasant, 2007).

1. The presumption. “This project is satisfactory to me: it will therefore be satisfactory for all others” (regardless of the human and context diversity).
2. The reductive reference to the “media” (where it is necessary to cover the widest possible per-

centage of potential users).

3. Resignation and improper delegation to standardization or design orthodoxy: “The variability of human beings is so great that it cannot be considered punctual or exhaustive some planning for which, since people are so ‘wonderfully adaptable’, this should not be considered a real problem anyway”. All this urges a sort of “uniformity or standardization at all costs”, forgetting the advantages of interdisciplinary design configurations, adapted to stringent and complex ergonomic contexts and expectations.
4. The superficiality of the suggestions, since the products often tend to be bought only for their stylistic quality (ergonomic considerations can be so comfortably ignored).
5. The non-recourse to the scientific method which requires experimentally recorded data and verified hypotheses. “I always plan with ergonomics in mind but I do it intuitively, relying on common sense” (understood as culturally generalized opinions).

On the concept of adaptability may be indicative remember the extravagant example linked to the greek myth of the famous “magic bed” of Procrustes, the innkeeper who mutilated the unfortunate wayfarers forcing them to become the same length of the bed occupied (see Fig. 1).

The proactive ergonomist will prevent man from being a conscious or unconscious victim of situations involving hidden costs of forced adaptation, both at the level of personal health and economic damage to society (see increasing muscle-skeletal disorders due to non-ergonomic workplace).

Interpersonal relationships within a team working

The concept of group and its psychological-social tissue

The term group can refer to both urban or ter-

ritorial communities and to limited productive realities where work activity takes place within various functional units. For the psychology it is “that plurality of individuals that interact each other and perceive themselves consciously as a whole”. For the sociology we speak of “a collectivity of individuals who share, more or less consciously, common goals”. Anyhow, in everyday life and at work, people experience the group as a “significant reality of living space” to which they belong also to satisfy their social and self-actualization needs. Kurt Lewin (1890-1947) bases his vision of individual and group on the concept of “field”, a metaphor that inherits from Gestalt, as a unit with its own characteristics (more than the sum of individual parts). Each element, each behavior is considered taking into consideration

the place occupying in an “open field”, where their interactions determine new dynamics. For Lewin psychic energies produce the positive tensions that allow to identify objectives and meet needs. The resulting behavior is explained by the function $C = f(P; A)$, as interaction between person (P) and psychological environment (A). These principles, in representing a significant contribution to the psychosocial sciences, to the organizational development and to the management of the processes, promote the creative attitude of the people within a working team. In systemic optics, their work commitment should not be attributed to the sum of various isolated attitudes, but to a whole which allows to establish functional relationships with other dimensions or other experiences, useful for self-regulation and change (see Table 1).

PSYCHOLOGICAL-SOCIAL TISSUE OF THE GROUP	THE MOST SIGNIFICANT FEATURES
Morphological dimension	Size factor Spatial layout factor Composition factor
Motivational dimension	Affective factors Cognitive factors Vocational factors Utilitarian factors
Organizational dimension	Roles
Ideological dimension	Beliefs Trends Standards Values
Socio-emotional dimension	Cohesion Communication
Instrumental dimension	Productivity factor Participation factor Decision-making factor
Developing dimension	Orientation Conflict (constructive) Component integration Interdependence

Technological innovation and creativity

Culture and innovative processes

Technological innovation can relate to a product, service, process, method or any other entity or combination of entities. At work, an innovative model can refer to the company's operations, business or any sector interested to the "realization of value". The degree of novelty is relative and determined by the perception of the various stakeholders involved, while the value is thought and realized to be distributed. Within a broader definition, innovation has better defined features that concern: a) what is innovated (products, services, processes, management); b) how it is innovated (through design driven, technology, user involvement, sustainability; c) what kind of impact it can have on strategies, growth, productivity, ecosystem (taking into account also the possible risks due to dangerous and unpredictable "turning points" or potentially destructive conditions). From a cultural point of view, it can be said that innovation is represented by behaviors, values and beliefs shared within a working organization or community. This concept includes expectations, customs, experiences and rules (more or less binding) contributing, over time, to a specific social and psychological context. In the current scenario (national and international), within industrial sectors engaged in the management of a growing complexity, the competition increasingly invasive and the urgency of structuring or restructuring outdated technical and organizational procedures, underline the need to react to the dynamism of innovative opportunities rather than making a static or traditional planning. The lack of systematized initiatives continues even in almost all the SMEs that form the basis of the Italian industrial tissue. In these productive realities, an innovative path should be initiated in a "non-linear" order, through

processes or sub-processes that include, for example, the identification of cues or suggestions, the generation of ideas, the prototyping and the consequent adoption of new design solutions. This approach will be more effective if based on the principles and potentiality that constitute its general architecture: collaboration, strategic intelligence, intellectual resources, financial resources and, above all, creativity and ideas mainly generated by discipline of design thinking supported by the thorough knowledge of the reference users.

The innovation management

At present, both the potential types of innovation (product, process, service or business model) and the different organizational dimensions (from the multinational to the start-up), share the operative actions and practices necessary to start and implement innovation initiatives so articulated:

- a) Identification and definition of opportunities
- b) Creation of adequate design concepts
- c) Activation of the prototyping phase to validate these conceptualities
- d) Development and transformation of ideas into work solutions
- e) Proposal to the market of available solutions, supporting them to maximize value creation.

As can be seen from the indicated sequence, we do not limit ourselves to the typically creative phases because "managing" means respecting the entire life cycle of innovation itself: from market analysis (with the aim of identifying more or less explicit needs), to the generation and selection of ideas, to the realization of a prototype useful for validating them, up to the process of industrialization and marketing of the final product. The feedback evaluations between the phases are necessary to change or improve the entire process, aimed at achieving the desired value that can be assimilated to tangible and intangible benefits (revenues, savings, ef-

efficiency, productivity, sustainability, satisfaction, involvement, commitment, trust, etc.). Furthermore, the value of an innovation can be perceived in a different way (positively or negatively) by the categories of users or actors involved: producers, distributors, consumers, belonging to the same value chain. Some interested parties could, for example, suffer negative impacts from a disruptive innovation, just as an innovation could have both positive and negative effects on the wider context, beyond individual interests. In any case and in order to build the foundations for a regulatory corpus on innovation management, the definition of a set of principles and the sharing of a common vocabulary play a fundamental role. In particular, the ISO 50500 Standard has set itself, among other things, the objective of helping the user by defining a coherent, solid and shared framework that allows to better understand the terminology and concepts related to innovation management, providing a guide through which it will be easier to implement an effective and efficient IMS (Innovation Management System). While it is still premature to have an exhaustive vocabulary on innovation management, it is already possible to outline some fundamental concepts that are expected to be useful for the future body of the ISO 50500 series.

Innovation versus standardization

Believing that creativity and standardization are mutually exclusive is not correct: first of all because the current orientation is confirming their mutual complementarity and then because it should appear clear and natural even to those who, while using working methods based on consolidated and widely learned procedures, continue to believe in the importance of “thinking” about the new, hoping for the development of methods even more adapted to their characteristics and needs of “people”. The contiguity between ergonomics and

innovation is therefore evident, in the common interest to elaborate technical standards and indicate methods and tools, able to guide man on well defined and safer paths, with respect to the assumption of personal responsibilities and the risk of committing mistakes. That said, it is useful to remember that the term “standardization” means “the activity carried out to establish, for actual or potential problems, provisions for common and repeated uses, aimed at obtaining the best order in a given context”. As far as our country is concerned, the presence of the Working Group in UNI to deal with “Management of Innovation”, allows the construction of a normative corpus of the already mentioned ISO 50500 series, with the aim to arrange a set of principles and a vocabulary to share. A dossier with ample information on this subject has been published in the UNI Magazine (U&C n. 2, 2017) providing a framework, as coherent and contextualised as possible of what has been achieved so far at the various CEN and ISO levels, as well as what is expected in the near future on the topic of Innovation Management and the best methods to deal this complex activity. Through specific guidelines, aimed at identifying and “filing” the so-called “tools & methods”, best practices can be implemented to help business organizations. Through specific guidelines, aimed at recording and “filing” the so-called “tools & methods”, best practices are available for companies. From them derive instruments, already used to stimulate in the subjects the generation of ideas and innovative designs. In particular:

- **Scamper.** This tool activates a kind of “rapid incursions at the mental level”, through the use, as stimuli, of action verbs: replace, combine, adapt, modify, for other use, delete, invert.
- **Brainstorming.** This tool uses the intensive group discussion or “freewheel” during

which everyone is invited to think aloud and to suggest as many ideas as possible, even those seemingly extravagant and bizarre.

- **Reverse thinking.** This tool suggests adopting the normal logical flow of a matter or a sequence, reversing its terms and answering questions contrasting that logic. It can be useful when it is difficult to directly face the solution of a problem.
- **Storyboarding.** The tool is based on a technique that involves the development of a visual story to be explained and explored. This sort of “logbook” can help the actors to graphically represent information already collected during the research and sketched ideas.
- **Triz.** It is a set of tools that organize, in a scientific and systematic way, the generation of ideas with the aim of transforming the creative process into a logical sequence based on multifunctional principles: physical, organizational and interactive.

In any case, since it is not enough to generate a high number of ideas stimulated by these tools that “filter” upstream the creative potential, it is necessary to avoid possible behavioral obstacles such as: the psychological inertia that often produces automatisms easy to adopt but counterproductive or even the inability to distinguish between what is needed or can serve and what is only a “convention of use”. Finally, it should be emphasized the contribution of ergonomics to the culture of innovation, based on its own founding values: centrality of the human factor, interpersonal relationships, multidisciplinarity and collaborative project participation. Italian Legislation has acknowledged its importance through the National Industry Plan 4.0 (2016) where it is indicated, among the technologies admitted to the benefit of the hyper-amortization, for the design and use of “Devices for the interaction man-machine and for the improvement of the ergonomics and the safety of the workplace in Logic 4.0”.

Riferimenti/Reference

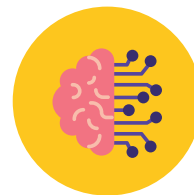
- AA.VV., (2017). Rivista UNI, *Unificazione & Certificazione* (U&C n. 2), Numero monografico su “Innovation. Gestione dell’Innovazione”
- Goleman, D. (1997). *Intelligenza Emotiva*, ed. Rizzoli
- Maffei, L. (2011). *La libertà di essere diversi. Natura e cultura alla prova delle neuroscienze*, ed. Il Mulino
- Pheasant, S. (2007). *Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*, ed. Taylor&Francis
- Rubbini, V. (1980). *La creatività. Interpretazioni psicologiche, basi sperimentali e aspetti educativi*, ed. Giunti Barbera.

PAOLA CENNI

Laureata in psicologia all'Università di Padova è iscritta all'Ordine Psicologi Emilia-Romagna come psicoterapeuta e psicologo del lavoro e delle organizzazioni. In ENEA ha compiuto studi e ricerche sull'adattamento umano in ambiente estremo nel laboratorio di psicofisiologia da lei coordinato. Come ergonomo certificato ha svolto e svolge attività di consulenza aziendale e formazione, sia come docente universitario a contratto, sia nell'ambito di Vocational Master e Master Universitari. Ha pubblicato saggi su testi scientifici, contributi congressuali ed articoli su riviste nazionali ed internazionali. È autrice del libro "Applicare l'ergonomia" ed è relatrice del Technical Report UNI sui fattori di rischio psicosociale e stress lavoro-correlato. / *Graduated in psychology at the University of Padua, she is enrolled in the Order of Psychologists of Emilia-Romagna as psychotherapist and work and organization psychologist. In ENEA she has carried out studies and research on the human adaptation in an extreme environment, in the psychophysiology laboratory she coordinated. As a certified ergonomist she has carried out and carries out consulting and training activities both as contract university lecturer, and within the Vocational Master's and University Masters. She has published essays on scientific texts, conference contributions and articles in national and international Journals. She is the author of the book "Applying ergonomics" and rapporteur of the Technical Report UNI on psychosocial risk factors and work-related stress.*



Verso il Design dell'Immortalità Digitale



MAURIZIO CAON

School of Management, University of Applied Sciences and Arts
Western Switzerland

Abstract

L'attuale sviluppo delle copie digitali di esseri umani promette il raggiungimento dell'immortalità digitale nel prossimo futuro. L'emergere di questi cloni digitali solleverà nuove sfide e opportunità. Questo articolo esplora come il design può influire su questo nuovo fenomeno in termini di interazione e narrazione. Il design dell'interazione si evolverà per fornire esperienze realistiche utilizzando il linguaggio naturale, passando da chatbot a modelli 3D ad alta fedeltà in grado di riprodurre perfettamente il comportamento, il linguaggio e la comunicazione non verbale dell'individuo originale. L'interfaccia passerà dalla forma scritta ad un'interazione immersiva nella realtà virtuale integrando anche dispositivi per la stimolazione di tutti i sensi umani, compresi gusto, olfatto e tatto. Infine, le interfacce per la gestione di questo patrimonio digitale dovranno essere progettate in modo da promuovere l'espressione della narrazione personale, offrendo l'opportunità di riflettere sui valori e sulla qualità dell'informazione digitale e consentendo la gestione opportuna per la sua trasmissione alle generazioni future.

L'Origine dell'Immortalità Digitale

La nostra società sta vivendo un profondo e inarrestabile processo di trasformazione digitale, che sta aggiungendo una quinta dimensione al mondo così come lo sperimentiamo ogni giorno. Infatti, al di là delle tre dimensioni dello spazio fisico e della quarta dimensione del tempo, se ne sta creando una quinta: quella digitale. Questa quinta dimensione può cambiare anche le leggi delle altre quattro dimensioni; ad esempio, attraverso il digitale è possibile creare una comunicazione istantanea tra due identità lontane o recuperare informazioni dal passato come può accadere quando si reinizializza un computer da un backup. Questa trasformazione consiste in una digitalizzazione progressiva di ogni oggetto creando una copia digitale del mondo fisico, che è chiamato “mondo cibernetico” e definito come “un mondo digitalizzato creato nel cyberspazio all'interno di computer interconnessi da reti che includono Internet” (Kunii, 2004).

È possibile creare una copia digitale di un oggetto su più livelli: lo scanner permette di digitalizzarne l'aspetto, un software di simulazione può modellarne il funzionamento. Un oggetto digitale può essere stampato, a partire da rappresentazioni 2D fino a repliche 3D su diverse scale. Inoltre, non solo è possibile creare un duplicato di un oggetto fisico nel mondo cibernetico e viceversa, ma è possibile creare nuove funzioni legate ad un oggetto fisico in grado di manipolare informazioni digitali aumentando la funzione originaria di quell'oggetto; per esempio, GlowCap è una normale bottiglia di medicina a prova di bambino con uno speciale tappo che può brillare e comunicare con l'utente attraverso messaggi per ricordargli di prendere le proprie pillole (Rose, 2014). Il mondo cibernetico non è composto solo da copie digitali di oggetti esistenti, ma include anche nuove informazioni completamente originali ed esistenti solo in questa dimensione. Questo mondo digitale sta progressivamente acquisendo sempre più importanza nella vita delle persone, ma la nostra società è completamente concentrata sulla creazione di informazioni trascurandone la conservazione. Una nuova ondata di ricerca sta ora lavorando allo sviluppo di tecnologie, processi e standard adeguati che consentano la conservazione dell'informazione digitale per secoli. Questo dominio, chiamato “digital curation”, permette di preservare il patrimonio digitale al di là della durata della vita umana e di trasmetterlo alle generazioni future, raggiungendo quella che viene definita “immortalità digitale a senso unico” (Bell and Gray, 2000).

L'inarrestabile processo di digitalizzazione in combinazione con i prodigiosi progressi dell'intelligenza artificiale (IA) sta permettendo la creazione di copie digitali di esseri umani nel prossimo futuro. Queste repliche digitali saranno infine in grado di modellare ogni aspetto dell'individuo originale, dalla riproduzione delle sue caratteristiche fisiche alla simulazione dei suoi pensieri, emozioni e idee (Caon, 2018). Alcuni ricercatori stanno lavorando allo sviluppo di sistemi in grado di emulare il funzionamento di un cervello biologico; per esempio, il "Human Brain Project" è un progetto di punta europeo che mira a replicare l'architettura e l'attività del cervello sui computer. L'obiettivo finale di questo tipo di progetti è la cosiddetta "emulazione dell'intero cervello", che è stata definita come la "modellazione individuale della funzione dell'intero cervello umano" (Human Brain Project, 2019). Una volta raggiunta l'emulazione dell'intero cervello, questo permetterà idealmente di caricare le menti umane sui computer e, possibilmente, di trasferire la propria coscienza nel mondo cibernetico (Sandberg e Bostrom, 2008).

La possibile creazione di copie digitali di esseri umani è già stata esplorata da altri ricercatori e sono state fornite diverse definizioni. Un primo concetto è il clone digitale, definito come una copia digitale di un essere vivente, che è identico al suo individuo originale, e che "può approssimare la sua reale controparte reale a diversi livelli, dall'aspetto esterno come il vactor, a caratteristiche interne come i comportamenti", dove vactor indica un attore virtuale (Ma e Huang, 2015). In (Steinhart, 2007), sono chiamati fantasmi digitali e sono definiti come "una simulazione di una specifica vita umana che è una biografia intelligente computerizzata in grado di simularti in qualsiasi momento della tua vita". Nella letteratura scientifica è possibile trovare anche il termine zombie digitale, che si riferisce ai "morti risorti che rimangono vivi e attivi nella nostra società digitale" (Bassett, 2015). Anche se queste definizioni hanno diverse sfumature di significato, introducono tutte lo stesso concetto: "l'immortalità bidirezionale", che viene definita come "esperienza e apprendimento senza fine che permette a voi, o almeno a parte di voi, di comunicare con il futuro nel senso che l'artefatto continua a imparare ed evolvere" (Bell e Gray, 2000).

Si può pensare che questo fenomeno emergente dell'immortalità digitale abbia ancora molta strada da percorrere prima di trovare un'applicazione concreta, ma molte aziende dimostrerebbero questa opinione sbagliata. Infatti, un numero crescente di aziende, come Eterni.me, LivesOn e Humai, sta già offrendo alcuni servizi pilota per la digi-

talizzazione delle persone e promette di raggiungere il livello di maturità nel prossimo futuro.

Prospettive sul Design per l'Immortalità Digitale

La creazione di queste copie digitali immortali degli uomini influenzerà profondamente il futuro della nostra società. Tuttavia, dal punto di vista del design, molte sono le sfide da superare lungo il percorso. Questo articolo si concentra su due aspetti principali, come presentati qui di seguito.

Design per l'Interazione Immersiva con i Cloni Digitali

Prima di tutto, è importante capire come progettare le forme di interazione che permetteranno a queste repliche digitali di interagire con gli esseri viventi. Una prima forma di interazione può essere trovata nei messaggi testuali: una IA può comunicare in forma scritta attraverso un account di social media o in chat. Al giorno d'oggi, è già possibile trovare alcuni esempi di tali sistemi di IA; ad esempio, James Vlahos ha recentemente sviluppato un chatbot che può emulare suo padre per fornirgli una vita ultraterrena digitale (Vlahos, 2017). A questo scopo, ha registrato ore di interviste con lui e ha inserito tutti questi dati in un modello di apprendimento automatico per addestrarlo in modo da esprimersi non solo utilizzando il linguaggio naturale, ma anche imitando il comportamento e lo stile del padre. Una naturale evoluzione di questo tipo di comunicazione sarà quella verbale, dove il chatbot sarà in grado di riprodurre anche la voce e il linguaggio di una persona (Huffman e Pappas, 2018). Utilizzando soluzioni simili di machine learning, sarà possibile avere una videoconferenza con l'avatar virtuale della persona digitalizzata, che sarà in grado di adattarsi al contenuto generato, come è già possibile con i video "deepfake" dove i movimenti delle labbra sono sincronizzati con l'audio (Suwajanakorn et al., 2017). Gli avatar virtuali diventeranno, infine, modelli 3D della persona digitalizzata e saranno rappresentati in realtà virtuale riproducendo non solo la voce e l'espressione facciale, ma anche il linguaggio non verbale basato su movimenti corporei come postura, andatura e gestualità. Un'altra tendenza attuale della ricerca sull'interazione uomo-macchina è quella di integrare anche i sensi meno convenzionali nell'interazione con l'informazione digitale per aumentare le esperienze virtuali attraverso la stimolazione dell'olfatto, del gusto e del tatto (Obrist, 2017).

Design per Promuovere la Narrazione Personale

La creazione di cloni digitali implica la raccolta di tutte le informazioni su una persona specifica. Tuttavia, data l'enorme quantità di dati che ogni persona produce durante la propria vita, gli utenti dovrebbero avere la possibilità di gestire questi dati attraverso un'interfaccia che dovrebbe facilitare il filtraggio di tali informazioni e, soprattutto, fornire la possibilità di creare una narrazione con nuovi livelli di significato nella costruzione di questo patrimonio digitale sia a livello personale che culturale, evitando così l'omogeneizzazione della narrazione e dei valori. Il design di queste interfacce dovrebbe incoraggiare gli utenti a criticare e valutare il significato dell'informazione digitale perché "se le persone non cominciano a creare strutture per il futuro dei loro dati dopo la propria morte, potremmo rischiare di perdere ogni comprensibile narrazione personale a favore di una mera vasta collezione" (Pitsillides et al., 2012). Attualmente, gli utenti tendono a generare quanto più contenuto digitale possibile, senza distinguere tra qualità transitoria e perpetua. Le informazioni transitorie hanno solo un valore temporaneo, mentre altre dovrebbero essere conservate per il futuro. Quest'ultime, cioè le informazioni digitali di qualità perpetua, possono essere suddivise in due categorie: la prima chiamata "eredità digitale" che si riferisce a dati digitali come password, informazioni sui conti di eBanking, beni e proprietà digitali; essenzialmente "cose che appartengono a una cassaforte o caveau digitale che rimangono statiche una volta che l'utente è morto" (Bassett, 2015). Altrimenti, queste informazioni possono appartenere alla categoria delle "memorie digitali", cioè "video personali, messaggi, fotografie e blog, che appartengono a una scatola di memoria digitale" (Bassett, 2015). Queste interfacce dovrebbero permettere di gestire questi diversi tipi di informazioni, favorendo la riflessione sulla loro qualità e la loro corretta conservazione. In generale, l'accumulo e la cura delle informazioni di qualità perpetua sono definiti come "patrimonio digitale", che dovrebbe essere conservato per stabilire le basi di una risorsa inesauribile contenente l'esatta documentazione del nostro passato digitale, compresi i sé digitali (Pitsillides et al., 2013).

Opportunità nell'Era dell'Immortalità Digitale

L'emergere dei suddetti cloni digitali non è solo un interessante caso di studio di come la digitalizzazione stia cambiando la nostra società, ma creerà anche una serie di nuove opportunità nel prossimo futuro.

Una prima, forse ovvia, applicazione dell'uso di una versione digitale del sé consiste nella creazione di servizi personalizzati: questo modello può facilmente adattare e personalizzare le informazioni e le azioni in riferimento alle preferenze, ai valori e alle emozioni dell'utente originale. Inoltre, poiché questo clone digitale è una copia esatta dell'individuo, includendo le informazioni fisiologiche e genetiche, sarà possibile utilizzare tali dati per la medicina personalizzata. Infine, l'uso ultimo di queste entità può essere la creazione di una forza lavoro digitale: il clone digitale potrebbe lavorare per conto del suo individuo originale, ad esempio eseguendo una miriade di simulazioni a supporto del processo decisionale per garantire il miglior risultato; oppure potrebbe ordinare l'enorme quantità di memorie digitali cercando di automatizzare la selezione di informazioni personali rilevanti in base ai criteri e valori dell'individuo originale.

La creazione di entità digitali in grado di preservare la memoria personale e il modo di essere di individui specifici può consentire un nuovo livello di conservazione, che sarebbe adeguato a trasmettere ai nostri posteri tutto ciò che viene definito come patrimonio immateriale, inteso come le pratiche, le rappresentazioni, le espressioni, le conoscenze, le competenze che le comunità, i gruppi e, in alcuni casi, gli individui riconoscono come parte del loro patrimonio culturale. I cloni digitali possono conservare e trasmettere questo patrimonio immateriale alle generazioni future anche dopo la morte dei detentori originari di questa conoscenza, altrimenti difficile da rappresentare. I cloni potranno anche conservare le emozioni e i pensieri degli individui originari consentendo, quindi, l'espressione dell'identità culturale e personale associata alle proprie tradizioni. Una visione simile sta guidando l'attuale lavoro svolto nell'ambito del progetto europeo Venice Time Machine, che sta sviluppando una rappresentazione digitale di Venezia attraverso i secoli. Questa rappresentazione non è solo a livello di architettura 3D di edifici e quartieri, ma include anche la simulazione delle reti sociali e di come si sono evolute nel tempo. Di solito, i libri di storia riportano solo gli eventi che riguardano personaggi famosi, questo progetto mira invece a ricostruire anche la vita di centinaia di migliaia di persone comuni e a sviluppare narrazioni storiche più complete (Abbott, 2017). Questo è possibile grazie all'interconnessione delle informazioni contenute nei documenti conservati negli archivi di Venezia, che, una volta digitalizzati, permettono di ricostruire biografie complete, dinamiche economiche e politiche. Questo progetto originale ha permesso la creazione di una nuova

struttura chiamata Time Machine Europe, che permette ad ogni entità geografica di costruire una macchina del tempo locale. Finora, queste macchine del tempo miravano a digitalizzare e ricostruire le informazioni del passato. Tuttavia, ora è il momento di iniziare a digitalizzare il presente per consentire la conservazione di informazioni più ricche per il futuro, simulando non solo interi social network ma anche i singoli individui.

Towards the Design of Digital Immortality

Abstract

The current development of digital copies of human beings promises the achievement of digital immortality in the near future. The emergence of these digital clones will raise new challenges and opportunities. This paper explores how design can impact this novel phenomenon in terms of interaction and storytelling. Interaction design will evolve in order to provide realistic experiences using natural language, going from chatbots to lifelike 3D models that can reproduce the original individual's behavior, language and non-verbal communication. The interface will pass from the written form to an immersive interaction in virtual reality integrating also devices for the stimulation of all the human senses, including taste, smell and touch. Finally, the interfaces for the management of this digital heritage will have to be designed in order to promote the expression of personal narrative, providing the opportunity to reflect upon the values and quality of digital information and enabling the opportune management for its transmission to future generations.

The Emergence of Digital Immortality

Our society is undergoing a profound and relentless process of digital transformation, which is adding a fifth dimension to the world as we experience it every day. Indeed, beyond the three dimensions of physical space and the fourth of time, a fifth is being created: the digital one. This fifth

dimension can change also the laws of the other four dimensions; for example, through the digital one it is possible to create instant communication between two distant identities or retrieving information from the past as it can happen when re-initializing a computer from a backup. This transformation consists of a progressive digitization of every object creating a digital copy of the physical world, which is "called cyber world" and defined as "a digitized world created on cyberspace inside computers interconnected by networks including the Internet" (Kunii, 2004).

It is possible to create a digital copy of an object on multiple levels: scanner allows digitizing its appearance, a simulation software can model its functioning. A digital object can be printed, starting from 2D representations to 3D replicas on different scales. Moreover, it is not just possible to create a duplicate of a physical object in the cyber world and vice versa, but it is possible to create new functions linked to a physical object that can manipulate digital information augmenting the original purpose of that object; for instance, Glow-Cap is a normal child-proof medicine bottle with a special cap that can glow and communicate with the user via messages to remind to take her pills (Rose, 2014). The cyber world is not just composed of digital copies of existing objects, but it also includes new information completely original and only existing in this dimension. This digital world is progressively acquiring more and more importance in people's lives, but our society is completely focused on the creation of information neglecting its conservation. A new wave of research is now working on developing the appropriate technologies, processes and standards to enable the preservation of digital information for centuries. This domain, called digital curation, allows preserving digital heritage beyond human lifespan and transmitting it to future generations, achieving what is

defined as one-way digital immortality (Bell and Gray, 2000). The unstoppable process of digitization in combination with the prodigious advances in artificial intelligence (AI) is enabling the creation of digital copies of human beings in the near future. These digital replicas will eventually be able to model every aspect of the original individual, from reproducing her physical characteristics to the simulation of her thoughts, emotions and ideas (Caon, 2018). Some researchers are working on the development of systems that can emulate the functioning of a biological brain; for instance, the “Human Brain Project” is a European flagship project aiming at replicating the brain architecture and activity on computers. The final goal of this kind of projects is the so-called “whole brain emulation”, which has been defined as the “one-to-one modeling of the function of the entire human brain” (Human Brain Project, 2019). Once the whole brain emulation will be achieved, this will ideally allow uploading human minds on computers and, possibly, to transfer one’s consciousness into the cyber world (Sandberg and Bostrom, 2008).

The possible creation of digital copies of human beings has already been explored by other researchers and different definitions were provided. A first concept is the digital clone, defined as a digital copy of a living being, which is identical to its original individual, and that “can approximate its real counterpart at different levels from external appearance like the vactor, to internal features such as behaviors”, where vactor indicates a virtual actor (Ma and Huang, 2015). In (Steinhart, 2007), they are called digital ghosts and are defined as “a simulation of a specific human life” which “is an intelligent computerized biography that can simulate you at any time of your life”. In the scientific literature, it is possible to find also the term digital zombie, which refers to “the resurrected dead who remain alive and active in our digital socie-

ty” (Bassett, 2015). Although these definitions have different shades of meaning, they all introduce the same concept: the two-way immortality, which is defined as “endless experience and learning allowing you, or at least part of you, to communicate with the future in the sense that artifact continues to learn and evolve” (Bell and Gray, 2000).

One can think this emerging phenomenon of digital immortality has still a long way to go before finding a concrete application, but many companies would prove this opinion wrong. Indeed, a growing number of companies, such as Eterni.me, LivesOn and Humai, is already offering some pilot services for the digitization of people and promises to reach a mature level of development to offer soon a service for the emulation of their behavior through a virtual avatar (Leaver, 2019).

The introduction of the concept of digital immortality already raises a number of ethical questions, in particular with reference to the perception of one’s “identity;” however, this debate is out of the scope of this paper and an interesting first discussion can be found in this work (Savin-Baden, 2017).

Perspectives on Design for Digital Immortality

The creation of these digitally immortal copies of the self will profoundly influence the future of our society. However, from the design perspective, many are the challenges to overcome along the way. This paper focuses on the following two main aspects.

Design for Immersive Interaction with Digital Clones

First of all, it is important to understand how to design the forms of interaction that will allow these digital replicas to interact with the living. A first form of interaction can be found in texting: an AI can communicate in written form through a social media account or in a chat. Nowadays, it is

already possible to find some examples of such AI systems; for instance, James Vlahos recently developed a chatbot that can emulate his father to provide him with a digital afterlife (Vlahos, 2017). To this purpose, he recorded hours of interview with him and fed all these data into a machine learning model to train it in order to make it communicate not only using natural language but also mimicking his father's behavior and style. A natural evolution of this kind of communication will be verbal communication, where the chatbot will be able to also reproduce a person's voice and paralinguistic (Huffman and Pappas, 2018). Using similar machine learning solutions, it will be possible to have a video-conference with the virtual avatar of the digitized person, which will be able to adapt to the generated content, as it is already possible with the deepfake videos where lips movements are synched with the audio (Suwajanakorn et al., 2017). Eventually, the virtual avatars will become 3D models of the digitized person and will be represented in virtual reality reproducing not only the voice and the facial expression, but also the non-verbal language based on body movements such as posture, gait and gesticulation. Another current trend of research in human-computer interaction is to integrate also less conventional senses in the interaction with digital information to augment virtual experiences through the stimulation of smell, taste and touch (Obrist, 2017).

Design to Promote Personal Storytelling

The creation of digital clones implies collecting all the information on a specific person. However, given the huge amount of digital data that every person produces during her life, the users should have the possibility to manage these data via an interface that should facilitate the filtering of such information and, most importantly, provide the possibility to create a narrative with new layers of meaning into the construction of this digital heritage both at

the personal and broader cultural level avoiding the homogenization of storytelling and values. The design of these interfaces should encourage the users to critique and to evaluate the significance of digital information because "if people do not begin to set up structures for the future of their data after death, we could be in danger of losing any understandable personal narrative in favour of the vast collection" (Pitsillides et al., 2012). Currently, users tend to generate as much digital content as they can, without differentiating between transient and perpetual quality. The transient information has only a temporary value while other should be preserved for the future. The latter, i.e., digital information with perpetual quality, can fall in two categories: it can be considered as "digital legacy" when referring to digital data such as passwords, account information, digital assets and digital property; essentially "things that belong in a digital safe or vault that are static once the user has died" (Bassett, 2015). Otherwise, this information can belong to the "digital memories" category, i.e., "personal videos, messages, photographs and blogs, which belong in a digital memory box" (Bassett, 2015). These interfaces should allow managing these different types of information fostering reflection on its quality and proper conservation. In general, the accumulation and curation of information with perpetual quality is defined as "digital heritage", which should be preserved to establish the basis of an inexhaustible resource containing the exact documentation of our digital past, including the digital selves (Pitsillides et al., 2013).

Opportunities in the Digital Immortality Era

The emergence of the aforementioned digital clones is not just an interesting case study of how digitalization is changing our society, but it will create also a number of new opportunities in the

near future. A first, maybe obvious, application of the use of a digital version of the self consists in the creation of personalized services: this model can easily adapt and tailor information and actions with reference to the user's preferences, values and emotions. Moreover, since this digital clone is an exact copy of the individual, including also the physiological and genetic information, it will be possible to use such data for personalized medicine. Finally, the ultimate use of these entities can be the creation of a digital workforce: the digital clone could work on behalf of its original individual, for example running a myriad of simulations to support decision making in order to guarantee the best outcome; or it could sort the gargantuan amount of digital memories trying to automatize the selection of personal relevant pieces of information considering what the original individual would value the most.

The creation of digital entities that can preserve the personal memory and way of being of specific individuals can enable a new level of curation, which would be adequate to transmit to our posterity everything is defined as intangible heritage, which is defined as the practices, representations, expressions, knowledge, skills that communities, groups and, in some cases, individuals recognize as part of their cultural heritage. The digital clones can preserve and transmit this immaterial heritage to the future generations also after the death of the original keepers of this knowledge, which

would be difficult to be represented otherwise. The clones will be able also to conserve the emotions and thoughts of the original individuals enabling, therefore, the expression of cultural and personal identity associated to their own traditions. A similar vision is leading the current work done in the frame of the European project entitled Venice Time Machine, which is developing a digital representation of Venice through ages. This representation is not only on the level of 3D architecture of buildings and neighborhoods, but it includes also the simulation of the social networks and how they evolved through time. Usually, history books just report the events concerning famous people, this project aims at reconstructing the lives of hundreds of thousands of ordinary people and build much more rounded historical narratives (Abbott, 2017). This is possible thanks to the interconnection of the information found in the documents preserved in Venice's archives, which, once digitized, allow to reconstruct complete biographies, and economic and political dynamics. This original project allowed the creation of a new framework called Time Machine Europe, which enables every geographical entity to build a local time machine. So far, these time machines aimed at digitizing and reconstructing the information of the past. However, now it is the time to start digitizing the present to enable the conservation of richer information for the future, simulating not only entire social networks but also the single individuals.

Riferimenti/Reference

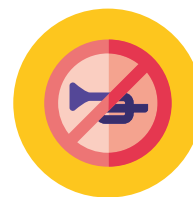
- Abbott, A. (2017). *The 'time machine'reconstructing ancient Venice's social networks*. Nature News, 546(7658), 341.
- Bassett, D. (2015). *Who wants to live forever? Living, dying and grieving in our digital society*. Social Sciences, 4(4), 1127-1139.
- Bell, G., & Gray, J. (2000). *Digital immortality*. Retrieved from: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/digital-immortality> Last accessed: 24 May 2019.
- Caon, M. (2018, May). *Designing Systems in the Digital Immortality Era*. In Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (pp. 237-241). ACM.
- Huffman, W. C., & Pappas, M. (2018). U.S. Patent Application No. 15/989,062.
- Human Brain Project. Retrieved from: www.humanbrainproject.eu Last accessed: 24 May 2019.
- Kunii, T. L. (2004, November). *The potentials of cyberworlds-an axiomatic approach*. In Cyberworlds, 2004 International Conference on (pp. 2-7). IEEE.
- Leaver, T. (2019). *Posthumous Performance and Digital Resurrection: From Science Fiction to Startups*. In T. Kohn, M. Gibbs, B. Nansen, & L. van Ryn (Eds.), *Residues of Death: Disposal Refigured*. London & New York: Routledge.
- Ma, J., & Huang, R. (2015, August). *Digital explosions and digital clones*. In 2015 IEEE 12th Intl Conf on Ubiquitous Intelligence and Computing (pp. 1133-1138). IEEE.
- Obrist, M. (2017, September). *Mastering the Senses in HCI: Towards Multi-sensory Interfaces*. In Proceedings of the 12th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter (p. 2). ACM.
- Pitsillides, S., Jeffries, J., & Conreen, M. (2012). *Museum of the self and digital death*. Heritage and social media, 56-68.
- Pitsillides, S., Waller, M., & Fairfax, D. (2013). *Digital Death: What Role Does Digital Information Play in the Way We are (Re) Membered?* In Digital Identity and Social Media (pp. 75-90). IGI Global.
- Rose, D. (2014). *Enchanted objects: Design, human desire, and the Internet of things*. Simon and Schuster.
- Sandberg, A., & Bostrom, N. (2008). *Whole brain emulation*. Retrieved from www.fhi.ox.ac.uk/brain-emulation-roadmap-report.pdf Last accessed: 24 May 2019.
- Savin-Baden, M., Burden, D., & Taylor, H. (2017). *The ethics and impact of digital immortality*. Knowledge Cultures, 5(2), 178-196.
- Steinhart, E. (2007). *Survival as a digital ghost*. Minds and Machines, 17(3), 261-271.
- Suwajanakorn, S., Seitz, S. M., & Kemelmacher-Shlizerman, I. (2017). *Synthesizing obama: learning lip sync from audio*. ACM Transactions on Graphics (TOG), 36(4), 95.
- Vlahos, J. (2017, July). *A son's race to give his dying father artificial immortality*. Wired. Retrieved from: <https://www.wired.com/story/a-sons-race-to-give-his-dying-father-artificial-immortality/> Last accessed: 24 May 2019.

MAURIZIO CAON

Maurizio Caon è professore associato alla University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland e leader del nuovo centro sul business digitale. Ha ricevuto il suo dottorato dalla University of Bedfordshire dove si è specializzato nell'interazione uomo-macchina. Ha conseguito la laurea specialistica in ingegneria informatica e delle telecomunicazioni all'Università di Perugia. / *Maurizio Caon is currently associate professor at the University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland, is also head of the Digital Business Center at the School of Management. He holds a PhD in Computer Science issued by the University of Bedfordshire (UK), and an MSc in Computer and Telecommunications Engineering issued by the University of Perugia (Italy).*



Inquinamento acustico e qualità della vita: studio condotto nel comune di Monza



ENRICO MALASPINA¹, GUGLIELMO BONACCORSI²,
CHIARA LORINI², NICOLA MUCCI¹, GIULIO ARCANGELI¹

¹Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università di Firenze;

²Dipartimento di Scienze della Salute (DSS), Università di Firenze;

Abstract

L'obiettivo primario del progetto LIFE MONZA (Methodologies for Noise low emission Zones introduction And management) è quello di introdurre un metodo facilmente replicabile in altri contesti, con relative linee guida, per l'identificazione e la gestione della Noise Low Emission Zone, una zona urbana a bassa emissione sonora, sottoposta a limitazioni del traffico stradale. L'area pilota scelta è il quartiere Libertà della città di Monza. Ulteriori obiettivi riguardano l'analisi degli effetti, sulla qualità dell'aria e sulle condizioni di benessere delle persone, sull'individuazione della tipologia di interventi capaci di indurre effetti benefici e sinergici, come la pianificazione dei flussi di traffico e l'adozione di pavimentazioni a bassa rumorosità, e il coinvolgimento attivo della popolazione nella definizione di un diverso stile di vita maggiormente sostenibile, analizzando e valutando giudizi, percezioni e atteggiamenti della popolazione interessata nei riguardi di una serie di aspetti legati alla vivibilità del quartiere e alle condizioni di benessere ambientale e sociale. A tal fine è stata progettata e avviata un'inchiesta campionaria di tipo diacronico, attraverso questionari, che prevede due rilevazioni: la prima, già effettuata, tesa a definire la situazione ex-ante, la seconda, in corso, finalizzata alla registrazione delle condizioni riscontrabili dopo l'attuazione degli interventi infrastrutturali

e delle altre misure previste dal progetto per valutare i cambiamenti intervenuti. I dati raccolti nella prima fase, che ha coinvolto 177 soggetti (31% dei casi previsti dal disegno campionario) ha fornito diversi spunti di riflessione: i valori relativi ai giudizi sulla qualità della vita nel quartiere come sicurezza e legalità rappresentano l'aspetto meno apprezzato, mentre, le condizioni igieniche e le relazioni sociali sono gli aspetti su cui i rispondenti sono più concordi. La maggior parte dei rispondenti (77,3%) segnala come principale causa dell'inquinamento dell'aria nel quartiere il traffico privato. Anche per l'inquinamento acustico, che sembra essere percepito come problema più cogente rispetto alla qualità dell'aria, è il traffico ad essere indicato tra le principali cause (91% dei rispondenti).

Introduzione

L'impatto dell'esposizione al rumore ambientale sulla salute e il benessere della popolazione rappresentano una crescente problematica globale in Europa (WHO Regional Office in Europe, 2011). L'inquinamento acustico rappresenta uno dei principali problemi ambientali a elevato impatto sulla qualità di vita in ambiente urbano sia per il numero dei soggetti esposti che per gli effetti da questo provocati sulla salute umana; a tal proposito, il rumore ambientale è tra i principali rischi ambientali per la salute fisica e mentale e il benessere in Europa (WHO Regional Office in Europe, 2011 - Hänninen O. et al, 2014 - Jarosińska D. et al, 2018). In questi ultimi anni, a causa dell'accresciuto progresso tecnologico e benessere economico sono comparse nuove fonti di rumore (i.e. traffico aereo), mentre il rumore proveniente da fonti preesistenti si è potenziato (i.e. traffico veicolare); inoltre, poiché molteplici studi hanno evidenziato che il rumore ha un impatto sia sul benessere fisico che su quello mentale, l'attenzione si è estesa non solo alla valutazione dei danni uditivi ma anche a quella dei danni extrauditivi. Si ritiene, infatti, che l'esposizione a rumore determini sull'uomo effetti di tipo specifico, uditivi e vestibolari, ed effetti non specifici, di tipo neuroendocrino, psicologico, e psicosomatico su organi bersaglio, oltre a effetti psicosociali, quali disturbo del sonno e del riposo, interferenza nella comprensione della parola o di altri segnali acustici, interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione e sull'apprendimento – “annoyance”, (Cosa M. et al, 1990).

Si stima che nei paesi dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) più di 150 milioni di persone siano

esposte a livelli di rumore superiori ai 65 dB(A) indicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come soglia di sicurezza. Secondo il primo rapporto sull'ambiente europeo dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 1995) nel 1995 nel continente europeo 113 milioni di persone erano a livelli sonori eccedenti i 65 dB(A), mentre a livelli eccedenti i 55 dB(A) sarebbero esposti 450 milioni di persone (65% della popolazione europea). Lo stesso rapporto indica in 65 dB(A) il livello massimo diurno ammissibile in ambiente esterno per garantire condizioni accettabili di comfort negli ambienti interni, proponendo per le aree residenziali di nuova edificazione un livello ambientale esterno non eccedente i 55 dB(A).

Il secondo Rapporto dell'Agenzia Europea (EEA 1998) conferma la gravità di questo fenomeno, il quale sarebbe particolarmente concentrato nelle aree urbane dove la popolazione risulta esposta anche a livelli superiori ai 75 dB(A) limite da considerarsi inaccettabile poiché il suo superamento prolungato può determinare l'insorgere di patologie a carico dell'apparato uditivo.

Circa 9,7 milioni di persone in Europa sono esposte a livelli inaccettabili di inquinamento acustico (Leq. Superiori al Livello equivalente -Leq- di 75dB(A) nelle 24 ore). In Italia la soglia dei 65 dB è superata in quasi tutte le città e si stima che più del 72% della popolazione sia esposta a livelli di rumore superiori ai limiti massimi stabiliti dalla normativa vigente pari a 65 dB(A) aree prevalentemente ed esclusivamente industriale, 60 dB(A) per aree con intensa attività e a 55 dB(A) per aree di tipo misto tutte in riferimento al tempo diurno (DPCM del 14/11/1997). Il traffico stradale è la principale fonte di rumore, in termini di frequenza, rispetto ad altre fonti di inquinamento acustico urbano da cui è seguito, quali rumore prodotto dai "vicini di casa", cantieri, attività produttive, aerei, ferrovie, tuttavia la principale fonte di disturbo è riconducibile al rumore prodotto da condizionatori e frigoriferi, dalle attività musicali (discoteche) e dalle attività industriali ed artigianali (ARPA Marche, Epidemiologia Ambiente Ed.).

Normativa

La legge quadro n. 447/95 definisce l'inquinamento acustico come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente

abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con la legittima funzione degli ambienti stessi", stabilendo i principi fondamentali per la difesa dal rumore dell'ambiente esterno e di quello abitativo da un lato, ed attribuendo diverse funzioni e compiti a Stato, Regioni, Province e Comuni dall'altro.

Il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, 14/11/1997, definisce i valori limite di emissione, immissione, attenzione e qualità delle sorgenti sonore, stabilendo le classi di destinazione d'uso del territorio. I valori limite di attenzione sono quelli che, una volta superati, impongono l'adozione di un piano di risanamento comunale, mentre per valori limite di qualità si intendono i limiti di zona che devono esser conseguiti nel breve, medio e lungo periodo, mediante il ricorso alle tecnologie e ai metodi di risanamento disponibili.

La direttiva 49/2002/CE richiede agli Stati Membri di predisporre e pubblicare, ogni 5 anni, la mappatura acustica e i piani di azione per la gestione del rumore per gli agglomerati con più di 100.000 abitanti; essa è stata recepita a livello nazionale con il D.Lgs. 194/2005. Il decreto legislativo n. 194/2005 ha adottato il ricorso a specifici indicatori acustici e a precise metodologie di calcolo per la valutazione del grado di esposizione al rumore, promuovendo iniziative finalizzate all'informazione della popolazione, per l'identificazione e la conservazione di aree di quiete.

Nel decreto sono inoltre indicate le competenze e procedure per l'elaborazione e l'adozione dei piani d'azioni per evitare o ridurre il rumore ambientale.

Direttiva 2008/50/CE, ha come oggetto la tutela della qualità dell'ambiente per un'aria più pulita in Europa.

Delibera di Giunta Regionale 8299/2008 che identifica gli agglomerati di Bergamo, Brescia e Monza e le autorità competenti per la determinazione e la gestione del rumore ambientale e individua il Comune quale autorità locale per l'attuazione del piano di zonizzazione acustica e del piano di azione conseguente.

Delibera del Consiglio Comunale di Monza 81/2014 per l'Approvazione del Piano di Zonizzazione Acustica. Con questo atto si fissano i limiti per le sorgenti sonore esistenti e si programmano obiettivi ambientali per aree specifiche. Delibera di Giunta Comunale di Monza 185/2016 per approvazione del piano di risanamento acustico.

Il Progetto Life Monza

Il progetto LIFE MONZA (Methodologies fOr Noise low emission Zones introduction And management) è stato ammesso al cofinanziamento nell'ambito del programma LIFE Environment and Resource Efficiency 2015, con inizio il primo Settembre 2016 e conclusione prevista il 30 giugno 2020; vi partecipano Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), il Comune di Monza, l'Università degli Studi di Firenze e Vie en.ro.se Ingegneria.

Il progetto LIFE MONZA mira a sviluppare e valutare una metodologia per l'identificazione e la gestione della Noise Low Emission Zone (Noise LEZ), una zona urbana a bassa emissione sonora, sottoposta a limitazioni del traffico stradale, sulla qualità della vita e l'*annoyance* delle persone residenti a Monza, una cittadina italiana di 122.955 abitanti situata in Lombardia, capoluogo della provincia di Monza e Brianza. L'obiettivo primario del progetto è quello di introdurre un metodo facilmente replicabile in altri contesti, con relative linee guida. Per quanto concerne il rumore, il Comune di Monza è stato classificato dalla Delibera del Governo Regionale n. 8299/2008 come agglomerato urbano, poiché la sua popolazione supera i 100.000 abitanti. Tale classificazione attribuisce al Comune la competenza per sviluppare il piano di mappatura acustica della città e il piano d'azione volto a ridurre il rumore ambientale. Nel 2013 l'amministrazione comunale ha approvato la mappatura acustica e il piano di azione connesso, sviluppato e aggiornato in base alla direttiva 2002/49/CE sui disturbi ambientali (END). Ciò era legato alla valutazione e alla gestione del rumore ambientale, che comprende diverse misure per ridurre il rumore in città, tra cui la creazione di un'area a traffico limitato per camion, interventi sul sistema stradale cittadino e sugli edifici pubblici attraverso la sostituzione di finestre al fine di proteggere dall'esposizione al rumore. L'area pilota scelta per analizzare gli impatti e i potenziali benefici della riduzione dell'inquinamento acustico è il quartiere Libertà della città di Monza (ISPRA, Comune di Monza, UNIFI, VIENROSE, 2017).

L'introduzione di Low Emission Zones (Zone a basse emissioni), aree urbane soggette a limitazioni di traffico stradale con il fine di garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti atmosferici, stabilite dalla Direttiva Europea relativa alla qualità dell'aria ambiente (2008/50/CE), è un'attività diffusa nell'amministrazio-

ne delle città e gli impatti sul miglioramento della qualità dell'aria sono stati largamente studiati, mentre la definizione, le modalità di gestione di una Low Emission Zone e gli effetti riguardanti l'inquinamento acustico non sono ancora chiaramente definiti e condivisi. Il progetto Life MONZA è destinato ad affrontare tale criticità. Ulteriori obiettivi del progetto riguardano l'analisi degli effetti, dovuti all'introduzione della Noise Low Emission Zone, sulla qualità dell'aria e sulle condizioni di benessere delle persone, sull'individuazione della tipologia di interventi capaci di indurre effetti benefici e sinergici, quali quelli riguardanti la pianificazione dei flussi di traffico e l'adozione di pavimentazioni a bassa rumorosità, ed il coinvolgimento attivo della popolazione nella definizione di un diverso stile di vita maggiormente sostenibile, analizzando e valutando giudizi, percezioni e atteggiamenti della popolazione interessata nei riguardi di una serie di aspetti legati alla vivibilità del quartiere e alle condizioni di benessere ambientale e sociale. A tal fine è stata progettata e avviata un'inchiesta campionaria di tipo diacronico, attraverso questionari, con un disegno che prevede due rilevazioni: la prima (chiamata "pretest"), già effettuata, tesa a definire la situazione ex-ante, la seconda (chiamata "post-test"), finalizzata alla registrazione delle condizioni riscontrabili dopo l'attuazione degli interventi infrastrutturali e delle altre misure previste dal progetto, in modo da poterne valutare i cambiamenti intervenuti.

I questionari di pre e di post-test hanno in comune la quasi totalità delle domande, per consentire un soddisfacente confronto tra la situazione ex ante e quella ex post. La rilevazione dei dati è effettuata tramite la somministrazione di questionari semi-strutturati a campioni distintamente selezionati per le due fasi temporali, rappresentativi della popolazione residente nel quartiere "Libertà", divisi in due sezioni: la prima include aree tematiche che riguardano, oltre ai dati strutturali di tipo socio-anagrafico, l'abitazione, la percezione della qualità della vita nel quartiere, quella dell'inquinamento atmosferico e del rumore, la salute, la mobilità e la conoscenza del progetto LIFE MONZA e dei suoi possibili impatti su alcuni aspetti del sistema locale; la seconda indaga sulla qualità della vita e sull'*annoyance*, articolata in area fisica, psicologica, dei rapporti sociali e dell'ambiente. Poiché si tratta di un insieme di sensazioni soggettive, la rilevazione dell'*annoyance* viene normalmente effettuata attraverso questionari somministrati a grandi gruppi di

persone. Tuttavia, ad oggi, non esiste in letteratura alcun questionario autorevole e validato per la rilevazione di questo disturbo.

I questionari di pretest sono stati inviati per posta, compilati in modalità di auto-amministrazione e consegnati direttamente dagli intervistati presso centri di raccolta predisposti allo scopo, in formato cartaceo o elettronico. La somministrazione dei questionari pretest si è svolta tra febbraio e marzo 2018. Quella dei questionari post-test è iniziata ad aprile 2019 e terminerà nel mese di giugno 2019.

Sulla base delle risposte giunte attraverso il questionario auto-somministrato (complessivamente il pretest ha coinvolto 177 soggetti, circa il 31% dei casi previsti dal disegno campionario. La selezione del campione ha previsto una strategia di campionamento casuale stratificato, considerando come popolazione di riferimento l'insieme dei cittadini residenti nell'area di studio con età compresa fra i 18 e gli 80 anni e tre variabili di stratificazione: genere, classe di età e collocazione spaziale rispetto a viale Libertà), la varietà nelle risposte è stata tale da consentire tutti i confronti e le analisi in pretest, così come sarà possibile effettuarle fra pre e post-test. Sono stati raggiunti, infatti, tutti i tipi previsti dal piano di campionamento ed è stata rispettata una certa proporzionalità fra i diversi tipi, fatta eccezione per i soggetti con una collocazione spaziale entro i 30 metri da Viale Libertà che hanno risposto in maniera più consistente (97% del campione originale, mentre per chi risiede oltre i 30 metri la copertura si ferma al 24%). Durante il progetto sono state previste numerose azioni di disseminazione quali partecipazione a convegni scientifici nazionali e internazionali, seminari, giornate di studio, quindi azioni di informazione e di sensibilizzazione per accrescere la conoscenza e la consapevolezza del problema, rivolte al pubblico e ai diversi portatori di interesse e attività di divulgazione prettamente tecnica destinate alle comunità scientifiche interessate. La distribuzione delle risposte, giunte attraverso il questionario auto-somministrato in formato cartaceo o elettronico, è stata tale da consentire tutti i confronti e le analisi in T0 (pretest) e permetterà di effettuarle anche fra T0 e T1 (pre e post test).

I dati raccolti nella fase pretest sono stati analizzanti per valutare eventuali associazioni tra le due variabili "chiave" («la sua abitazione si affaccia su viale Libertà?» e «distanza approssimativa da viale Libertà») e quelle variabili delle aree tematiche che riguardano i

dati strutturali di tipo socio-anagrafico, l'abitazione, la percezione della qualità della vita, quella dell'inquinamento atmosferico e del rumore, la salute, la mobilità e l'*annoyance*. Nello specifico, è stato utilizzato il Test Chi Quadrato considerando, come valore alfa, 0,05. Le risposte che presentano un'associazione statisticamente significativa con almeno una delle due domande "chiave" ($p < 0,05$) sono evidenziate in [Tabella 1] e in [Tabella 2]. In particolare i dati riportati in Tabella 1 indicano una maggiore concentrazione per i soggetti che non affacciano su Viale Libertà mentre maggior disturbo percepito dagli abitanti che affacciano su Viale Libertà; allo stesso modo, i dati riportati in Tabella 2 indicano da un lato una maggiore soddisfazione nella qualità del sonno per i soggetti che non affacciano su Viale Libertà e dall'altro un maggior disturbo percepito dagli abitanti che affacciano su Viale Libertà, area soggetta agli interventi atti a migliorare l'inquinamento acustico, che ha quindi un reale impatto negativo sulla qualità della vita degli abitanti che vi risiedono.

La seconda rilevazione permetterà di effettuare un confronto puntuale e specifico fra la situazione post-intervento e quella precedente con l'obiettivo di aggiornare lo stato dell'arte sulla valutazione della qualità della vita e dell'*annoyance* in ambito urbano, considerando che circa un quinto dei rispondenti (il 21,7%, 44 casi) conosce il progetto LIFE MONZA, tra coloro che hanno affermato di conoscerlo il livello di fiducia per i diversi aspetti su cui il progetto potrebbe incidere è nella maggior parte dei casi piuttosto moderato (le opzioni poco e abbastanza sono le scelte più frequenti). Vale la pena di evidenziare tuttavia che mentre ben il 38,1% crede che il progetto potrà incidere molto sulla rumorosità dell'ambiente solo l'11,6% presenta questa opinione rispetto ai trasporti pubblici.

RIESCE A CONCENTRARSI NELLE COSE CHE FA?	La sua abitazione si affaccia su viale Libertà?		
	No	Si	Nessuna risposta
Per niente o poco	83,5	0%	16,7%
Abbastanza	73,9%	26,1%	0%
Molto o moltissimo	69,1%	28,4%	2,5%

TEST DEL CHI-QUADRATO			
	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	11,560 ^a	4	,021
Rapporto di Verosimiglianza	9,534	4	,049
N di casi validi	175		

Tabella 1. Si è proceduto con tabelle di contingenza per eseguire Test Chi Quadrato fra due variabili selezionate («la sua abitazione si affaccia su viale Libertà?» e «distanza approssimativa da Viale Libertà»). In questa tabella è riportato l'esito del test, risultato significativo per la variabile "Riesce a concentrarsi nelle cose che fa? – La sua abitazione si affaccia su Viale Libertà?" con un valore pari 0,021, evidenziando da un lato una maggiore concentrazione per i soggetti che non affacciano su Viale Libertà e dall'altro un maggior disturbo percepito dagli abitanti che affacciano su Viale Libertà area soggetta agli interventi atti a migliorare l'inquinamento acustico.

È SODDISFATTO DI COME DORME?	La sua abitazione si affaccia su viale Libertà?		
	No	Si	Nessuna risposta
Molto insoddisfatto o insoddisfatto	66,7%	25%	8,3%
Né soddisfatto né insoddisfatto	60%	40%	0%
Soddisfatto o molto soddisfatto	81,4%	17,5%	1%

Test del chi-quadrato			
	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	16,679 ^a	4	,002
Rapporto di Verosimiglianza	14,325	4	,006
N di casi validi	176		

Tabella 2. Si è proceduto con tabelle di contingenza per eseguire Test Chi Quadrato fra due variabili selezionate («la sua abitazione si affaccia su Viale Libertà?» e «distanza approssimativa da viale Libertà»). In questa tabella è riportato l'esito del test, risultato significativo per la variabile "È soddisfatto di come dorme? – La sua abitazione si affaccia su Viale Libertà?" con un valore pari 0,02, evidenziando da un lato una maggiore soddisfazione nella qualità del sonno per i soggetti che non affacciano su Viale Libertà e dall'altro un maggior disturbo percepito dagli abitanti che affacciano su Viale Libertà area soggetta agli interventi atti a migliorare l'inquinamento acustico.

Environmental Noise and quality of life: a study conducted in the municipality of Monza

Abstract

The main object of the LIFE MONZA project (Methodologies for Noise Low Emission Zones introduction and management) is to introduce an easily reproducible method for other contexts with related guidelines for the identification and management of noise Low Emission Zone, an urban area with low noise emission, subject to traffic area restriction. The pilot area chosen is the Liberty District of the city of Monza. Further objectives of the project, induced by the introduction of the Noise LEZ, concern to the analysis of the effects both on the air quality and the well-being conditions of people, to the identification of which kind of interventions could be capable of inducing beneficial and synergistic effects, such as those concerning the planning of traffic flows and the adoption of low-noise floors, and also concern to the active involvement of the population in the definition of a different, more sustainable lifestyle, analysing and evaluating judgments, perceptions and attitudes of the population concerned towards a series of aspects linked to the livability of the neighbourhood and the conditions of environmental and social well-being. To this end, a diachronic sample survey was designed and started, through questionnaires that includes two surveys: the first one, already done, aimed to define ex-ante condition, the second one, currently underway, aimed at recording the conditions that can be found af-

ter the implementation of the infrastructural interventions and of the other measures provided for the project to assess the changes occurred. The data collected in the first phase, which involved 177 subjects (31% of the cases provided for in the sample drawing) provided several points for reflection: the values relating to the quality of life in the neighbourhood as safety and legality represent the least appreciated aspect, while, the hygienic conditions and the social relationships are the aspects on which the respondents are more agreed. Most respondents (77.3%) report private traffic as the main cause of air pollution in the neighbourhood. Even for noise pollution, which seems to be perceived as a more binding problem than air quality, traffic is among the main causes (91% of respondents).

Introduction

The impact of environmental noise exposure in affecting the health and wellbeing of population is a growing global concern among both the general public and policy-makers in Europe (WHO Regional Office in Europe, 2011). Noise pollution is one of the main environmental problems with a high impact on the quality of life in the urban environment both for the number of exposed subjects and for the effects it causes on human health; to this effect, environmental noise features among the top environmental hazards to physical and mental health and wellbeing in Europe (WHO Regional Office in Europe, 2011 - Hänninen O. et al, 2014 - Jarosińska D. et al, 2018).

Due to the increasing in both technological progresses and economic well-beings, new sources of noise (i.e. air traffic) have been appeared in recent years, while noise arising from pre-existing sources have been increased (i.e. vehicular traffic); moreover, as multiple studies have shown that noise interacts with both physical and mental well-being

this had led to and the extension of attention not only on the hearing damage evaluation but also on extra-hearing damage. It is believed, in fact, that exposure to noise determines specific effects on humans, auditory and vestibular, and non-specific effects, of neuroendocrine, psychological, and psychosomatic type on target organs and psychosocial effects, such as sleep disorder and rest, interference in the understanding of the word or other acoustic signals, interference with performance, efficiency, attention and learning – “annoyance”, (Cosa M. et al, 1990).

It is estimated that in the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) countries more than 150 million people are exposed to noise levels above 65 dB (A) indicated by the World Health Organization as a safety threshold. According to the first report on the European environment of the European Environment Agency (EEA, 1995) in the European continent, 113 million people are exposed to sound levels exceeding 65 dB (A), while at levels exceeding 55 dB (A) 450 million people (65% of the European population) would be exposed. The same report indicates in 65 dB (A) the maximum daytime level allowed in the external environment to guarantee acceptable conditions of comfort in the indoor environments, proposing for the newly built residential areas an external environmental level not exceeding 55 dB (A). The second Report of the European Agency confirms the seriousness of this phenomenon, which would particularly affect the urban areas where the population is exposed even to levels above 75 dB (A), a limit to be considered unacceptable as its prolonged overcoming can lead to the arising of pathologies affecting the auditory system.

About 9.7 million people in Europe are exposed to unacceptable levels of noise pollution (Higher than the equivalent level - Leq - 75dB (A) in the 24 hours). In Italy the 65 dB threshold is exceeded in almost

all cities and it is estimated that more than 72% of the population is exposed to noise levels above the maximum limits established by current legislation, equal to 65 dB (A) predominantly and exclusively industrial areas, 60 dB (A) for areas with intense activity and 55 dB (A) for mixed type areas, all in reference to day time (DPCM of 11/14/1997). Road traffic is the main source of noise, in terms of frequency, compared to other sources of urban noise pollution from which it is followed, such as. noise produced by “neighbours”, construction sites, production activities, aircraft, railways, however the main source of disturbance is attributable to the noise produced by air conditioners and refrigerators, from musical activities (discos) and industrial and craft activities (ARPA Marche, Epidemiologia Ambiente Ed.).

Legislations

The n. 447/95 framework legislation defines noise pollution as “the introduction of noise into the living environment or into the external environment such as to cause discomfort or disturbance to rest and human activities, danger to human health, deterioration of ecosystems, of material goods, of the monuments, of the living environment or of the external environment or such as to interfere with the legitimate function of the environments themselves”, establishing the fundamental principles for the defence against the noise of the external environment and of the housing environment on the one hand, and attributing different functions and tasks to the State, Regions, Provinces and Municipalities on the other.

The 14/11/1997 legislative decree of President of the Council of Ministers define the emission limit values, input, attention and quality of sound sources, establishing the territory classes of use. The attention limit values are those that, once exceeded, require the adoption of a municipal recovery plan,

while quality limit values mean the zone limits that must be achieved in the short, medium and long term, through the use of available technologies and methods of rehabilitation.

Directive 49/2002/EC, emended by Legislative Decree 194/2005, require to agglomerations with more than 100,000 inhabitants of Member States to prepare and publish noise mapping and action plans for noise management every 5 years.

The 194/2005 Legislative Decree has adopted the use of specific acoustic indicators and precise calculation methodologies too in order to assess the exposure noise degree, promoting initiatives aimed to informing the population, for the identification and conservation of quiet areas. The decree also indicates the competences and procedures for the preparation and adoption of action plans in order to avoid or reduce environmental noise.

The Directive 2008/50/EC, aims to protect the quality of the environment for cleaner air in Europe.

The Resolution of the Regional Council 8299/2008 which identifies the agglomerations of Bergamo, Brescia and Monza and the Competent Authorities for the environmental noise determination and management and define the Municipality as the local authority for the acoustic zoning plan implementation and consequent action plan.

Resolution of the City Council of Monza 81/2014 for the Approval of the Acoustic Zoning Plan. This act sets the limits out for the existing sound sources and environmental objectives for specific areas to. Municipal Council Resolution of Monza 185/2016 for approval of the acoustic rehabilitation plan.

Life Monza Project

The LIFE MONZA project (Methodologies for Noise Low Emission Zones introduction and management) was eligible for co-financing under the LIFE Environment and Resource Efficiency 2015

program, started on September 1st 2016 and will end on June 30th 2020; ISPRA, the Municipality of Monza, the University of Florence and Vie en.ro.se Engineering take part to this project.

This project aims to develop and evaluate a methodology for the identification and management of noise Low Emission Zone (Noise LEZ), an urban area with low noise emission, subject to traffic area restriction, on the quality of life and annoyance of people residents in Monza, a 122,955 inhabitants Italian town located in Lombardy, capital of the province of Monza and Brianza. The main object of this project is to introduce an easily reproducible method for other contexts with related guidelines. As far as noise is concerned, the City of Monza has been classified by Resolution of Regional Government n. 8299/2008 as a urban agglomeration, since its population exceeds 100,000 inhabitants. Such classification ascribes to the Municipality the competence to develop the City noise mapping plan and the action plan aimed at reducing the environmental noise. In 2013 the City Government approved the noise mapping and the connected action plan, developed and updated according to the Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END). This was related to the assessment and management of environmental noise, which includes several measures to reduce noise in the city, among which the creation of a Limited Traffic Area for trucks, interventions on the city road system and on public buildings through the replacement of windows in order to protect from noise exposure. The pilot area chosen to analyse the impacts and potential benefits of noise reduction is the Liberty District of the city of Monza (ISPRA, Comune di Monza, UNIFI, VIENROSE, 2017).

The introduction of LEZ, urban areas subject to road traffic limitations in order to be in compliance with the atmospheric pollutants limit values, established by the European Directive on ambient

air quality (2008/50/EC), is a widespread activity among cities administrations and the impacts on improving air quality have been widely studied, while the definition, the management methods of a Low Emission Zone and the environmental noise effects are not yet clearly defined and shared. The Life MONZA project is intended to address this criticality.

Further objectives of the project, induced by the introduction of the Noise LEZ, concern to the analysis of the effects both on the air quality and the well-being conditions of people, to the identification of which kind of interventions could be capable of inducing beneficial and synergistic effects, such as those concerning the planning of traffic flows and the adoption of low-noise floors, and also concern to the active involvement of the population in the definition of a different, more sustainable lifestyle, analysing and evaluating judgments, perceptions and attitudes of the population concerned towards a series of aspects linked to the livability of the neighbourhood and the conditions of environmental and social well-being. To this end, a diachronic sample survey was designed and started, through questionnaires, with an outline that includes two surveys: the first one (named “pre-test”), already carried out, aimed at defining the ex-ante situation, the second one (named “post-test”), aimed at recording the conditions that can occur after the infrastructural implementation and the other measures foreseen by the project, in order to then be able to evaluate the changes occurred.

In order to allow a satisfactory comparison between the ex ante situation and the ex post situation, the pre and post-test questionnaires share almost all the questions. Data collection is carried out by administering semi-structured questionnaires defined for the two time phases, to selected samples representative of the population resident in the “Libertà District”, subdivided into two sec-

tions: the first one includes thematic areas that concern, in addition to socio-registry structural data, housing, perception of the quality of life in the neighbourhood, that of air pollution and noise, health, mobility and knowledge of the LIFE MONZA project and its possible impacts on some local system tools; the second one investigates the quality of life and the annoyance, subdivided into physical, psychological, social and environmental relations. Scientific literature evidence has shown that environmental risk factors may have a negative impact on health status (Brown AL, 2015), demonstrating how a noisy environment can induce behavior and social effects on exposed people. Since it represent a subjective sensations, the detection of annoyance is normally carried out through questionnaires administered to large groups of people. However, to date, there is no authoritative and validated questionnaire in the literature for the detection of this disorder.

The pre-test questionnaires were sent by post, filled-up as self-administered questionnaire and delivered directly by the interviewees to collection centres set up for this purpose, in paper or electronic format mode. Pre-test questionnaires were administered between February and March 2018. Post-test questionnaires started in April 2019 and will end in June 2019. Based on the received responses (overall the pre-test involved 177 subjects, approximately 31% of the cases envisaged by the sample design. The selection of the sample included a stratified random sampling strategy, considering as a reference population the set of citizens residing in the study area between the ages of 18 and 80 and three stratification variables: gender, age class and spatial location with respect to Viale Libertà) and due to its variety it has allowed all comparisons and analyses in pre-test and will allow to carry them out even between pre and post-tests. In effect, all the types foreseen by the sampling plan

were achieved and a certain proportionality was respected among the different types, except for subjects with a spatial location within 30 meters from Viale Libertà who responded in a more consistent manner (97% of the original sample, while for those residing over 30 meters the coverage stops at 24%). During the original project, several dissemination actions were planned, such as participation in national and international scientific conferences, seminars, study days, and information and awareness-raising actions aimed at increasing knowledge and awareness of the problem for the public and the various stakeholders and technical information specifically addressed to scientific community.

The distribution of the answers, arrived through the self-administered questionnaire in paper or electronic format, was such as to allow all comparisons and analyses in T0 (pretest) and will allow to carry them out also between T0 and T1 (pre and post test). In the pre-Test we move forward with contingency tables in order to perform the Chi Square Test between two selected variables ("Your home overlooks Viale Libertà?" and "Approximate distance from Viale Libertà") and the other variables referred to other thematic areas concerning the data socio-demographic structural, housing, the perception of the quality of life, that of atmospheric pollution and noise, health, mobility and annoyance. The significant responses ($p < 0.05$) are

showed in [Figure 1] and in [Figure 2]. In particular, the data reported in Table 1 indicate a greater concentration for subjects that do not overlook Viale Libertà, while greater disturbance is perceived by the inhabitants facing Viale Libertà; in the same way, the data reported in Table 2 indicate on the one hand a greater satisfaction in the quality of sleep for subjects that do not overlook Viale Libertà and on the other a greater disturbance perceived by the inhabitants facing Viale Libertà, an area subject to interventions acts to improve noise pollution, which therefore has a real negative impact on the quality of life of the inhabitants who live there. The second survey will make it possible to carry out a detailed and specific comparison between the post-intervention situation and the previous one with the aim of updating the state of the art on the assessment of the quality of life and the annoyance in an urban environment, considering that about one fifth of respondents (21.7%, 44 cases) are familiar with the LIFE MONZA project, among those who said they knew it the level of trust for the different aspects that the project could affect is in most of the rather moderate cases (little and enough options are the most frequent choices). It is worth noting, however, that while as much as 38.1% believe that the project will have a significant impact on the noise level of the environment, only 11.6% have this opinion with respect to public transport.

CAN YOU CONCENTRATE ON THE THINGS YOU DO?	Does your home overlook Viale Libertà?		
	No	Yes	No response
Not at all or a little	83,5	0%	16,7%
Enough		26,1%	0%
A lot or very much	69,1%	28,4%	2,5%

CHI-SQUARE TEST			
	Value	Degree of freedom	Asymptotic Significance (bilateral)
Pearson's chi-square test	11,560 ^a	4	,021
Likelihood-Ratio (LR)	9,534	4	,049
N of valid cases	175		

Table 1. We have proceeded with contingency tables in order to perform Chi Square Test between two selected variables («his house overlooks Viale Libertà? » and «approximate distance from Viale Libertà»). This table shows the outcome of the test, resulted significant for the variable "Can you concentrate on the things you do? - Does your home overlook Viale Libertà?" with a value of 0.021, highlighting on the one hand a greater concentration for those who do not overlook Viale Libertà and on the other a greater disturbance perceived by the inhabitants facing Viale Libertà area subject to interventions aimed at improving noise pollution.

ARE YOU SATISFIED WITH HOW YOU SLEEP?	Does your home overlook Viale Libertà?		
	No	Yes	No response
Very unsatisfied or unsatisfied	66,7%	25%	8,3%
Neither satisfied nor unsatisfied	60%	40%	0%
Very satisfied or satisfied	81,4%	17,5%	1%

CHI-SQUARE TEST			
	Valore	Degree of freedom	Asymptotic Significance (bilateral)
Pearson's chi-square test	16,679 ^a	4	,002
Likelihood-Ratio (LR)	14,325	4	,006
N of valid cases	176		

Table 2. We have proceeded with contingency tables in order to perform Chi Square Test between two selected variables («his house overlooks Viale Libertà? » and «approximate distance from Viale Libertà»). This table shows the outcome of the test, resulted significant for the variable "Are you satisfied with how you sleep? - Does your home overlook Viale Libertà?" with a value of 0.02, highlighting on the one hand a greater satisfaction in the quality of sleep for those who do not overlook Viale Libertà and on the other a greater disturbance perceived by the inhabitants facing Viale Libertà area subject to interventions aimed at improving noise pollution.

Riferimenti/Reference

- ARPA Marche, Epidemiologia Ambiente Ed, <http://www.arpa.marche.it/salute-ed-inquinamento-acustico>.
- Brown AL, (2015). *Effects of road traffic noise on health: from Burden of Disease to effectiveness of interventions*. Procedia Environmental Sciences; 30:3-9
- Cosa, M., Cocchi, A., Collatina, S., Cosa, G., Rocco, L., Nicoli, M., (1990). *Rumore e Vibrazioni*, Maggioli editore,.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/1997 - GU Serie Generale n. 280 del 01-12-1997.
- Hänninen, O., Knol, A.B., Jantunen, M., Lim, T.-A., Conrad, A., Rappolder, M., Carrer, P., Fanetti, A.-C., Kim, R., Buekers, J., 2014. *Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries*. Environ. Health Perspect.; 122:439–446. doi: 10.1289/ehp.1206154.
- ISPRA, Comune di Monza, UNIFI, VIENROSE, 2017. LEGAL AND ENVIRONMENTAL FRAMEWORK FOR NOISE LEZ INTRNeODUCTION.
- Jarosińska, D., Héroux, MÈ., Wilkhu, P., Creswick, J., Verbeek, J., Wothge, J., Paunović, E. 2018 Apr 2015(4). pii: E813. Int J Environ Res Public Health. 2 Development of the WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: An Introduction, doi: 10.3390/ijerph15040813.
- WHO Regional Office, (2011). *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*; The WHO European Centre for Environment and Health. (Fritschi Lin Ed.)

ENRICO MALASPINA

Enrico Malaspina ha conseguito la Laurea Specialistica in Medicina e Chirurgia nel 2011 presso l'Università di Messina e la Specializzazione in Medicina del Lavoro nel 2017 presso l'Università di Firenze. Fino al maggio 2019 è stato assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica dell'Università di Firenze. / *Enrico Malaspina received his Master's Degree in Medicine and Surgery in 2011 at the University of Messina, and the Specialization in Occupational Medicine in 2017 at the University of Florence. Research Fellow at the School of Specialization in Occupational Medicine of the University of Florence up to may 2019.*



GUGLIELMO BONACCORSI

Il Prof. Guglielmo Bonaccorsi si è laureato con lode in Medicina e Chirurgia nel 1992 e nel 1997 si è specializzato con lode in Igiene e Medicina Preventiva. Dal 1 novembre 2003 è Professore Associato in igiene generale e applicata presso l'Ateneo di Firenze, Scuola di Scienze della Salute Umana. Autore di oltre 150 pubblicazioni su riviste internazionali e nazionali su tematiche di Igiene, Sanità Pubblica e Organizzazione sanitaria. / *Guglielmo Bonaccorsi received his Master's Degree magna cum laude in Medicine and Surgery in 1992 at the University of Florence, and in 1997 achieved the Specialization in Public Health cum laude. Since November 1st he is Associate Professor in General and Applied Hygiene at the School of Human Health Sciences, University of Florence. Author of more than 150 articles on international and national reviews regarding Public Health and Healthcare organization.*

CHIARA LORINI

Chiara Lorini ha conseguito la laurea in Scienze Biologiche nel 2000 presso l'Università degli Studi di Firenze e nel 2005 il Dottorato di Ricerca in Pediatria Clinica e Preventiva (curriculum in Sanità Pubblica) presso la stessa Università. Attualmente è ricercatore a tempo determinato tipo B in Igiene generale e applicata presso l'Università degli Studi di Firenze. È autore di numerose pubblicazioni scientifiche di rilievo internazionale. / *Chiara Lorini received her Master's Degree in Biological Science in 2000 at the University of Florence and in 2005 the PhD in Clinical and Preventive Pediatrics (Curriculum in Public Health) at the same University. Currently, she is a Researcher in General and Applied Hygiene at the University of Florence. She is the author of numerous scientific publications of international relevance.*

NICOLA MUCCI

Nicola Mucci ha conseguito la Laurea in Medicina e Chirurgia nel 2006 presso l'Università di Pisa e, successivamente, la Specializzazione in Medicina del Lavoro (Università di Firenze) e il Dottorato di Ricerca in Medicina Occupazionale, Ambientale e Sociale (Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma). Attualmente è Professore Associato di Medicina del Lavoro nell'Università di Firenze e Dirigente Medico nella UOc Medicina del Lavoro dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi di Firenze. È autore di numerose pubblicazioni scientifiche di rilievo internazionale. / *Nicola Mucci received his Master's Degree in Medicine and Surgery in 2006 at the University of Pisa, and subsequently the Specialization in Occupational Medicine (University of Florence) and the Ph.D. in Occupational, Environmental, and Social Medicine (Catholic University of the Sacred Heart, Rome). Currently, he is an Associate Professor of Occupational Medicine at the University of Florence and a Medical Executive in the Occupational Medicine Unit of the Careggi University Hospital of Florence. He is the author of numerous scientific publications of international importance.*



GIULIO ARCANGELI

Giulio Arcangeli ha conseguito la Laurea in Medicina e Chirurgia nel 1978 presso l'Università di Firenze e, successivamente, le Specializzazioni in Medicina del Lavoro (Università di Firenze), Malattie dell'Apparato Respiratorio (Università di Firenze), Medicina dello Sport (Università di Bologna). Attualmente è Direttore della Scuola di Specializzazione di Medicina del Lavoro nell'Università di Firenze e Direttore della UOc Medicina del Lavoro dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi di Firenze. È autore di numerose pubblicazioni scientifiche di rilievo internazionale. / *Giulio Arcangeli received his Master's Degree in Medicine and Surgery in 1978 at the University of Florence, and subsequently the Specializations in Occupational Medicine (University of Florence), Respiratory Diseases (University of Florence), Sports Medicine (University of Bologna). Currently, he is the Director of the Post-graduate School of Occupational Medicine at the University of Florence and the Director of the Occupational Medicine Unit of the Careggi University Hospital of Florence. He is the author of numerous scientific publications of international importance.*

Dal primo elettrocardiografo all'ergonomia dei dispositivi indossabili: tra storia e prospettive future



ANTONIO BALDASSARRE¹, ALBERTO BALDASSERONI²,
VINCENZO CUPELLI³

¹ UOc Medicina del Lavoro, Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze

² già Centro di Riferimento regionale per l'analisi dei flussi informativi su Infortuni e Malattie Professionali o da lavoro (CeRIMP), Regione Toscana, Firenze

³ già Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università degli Studi di Firenze

Abstract

Il Medico Competente, in sede di Sorveglianza Sanitaria ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., può prescrivere accertamenti clinico-strumentali mirati, come l'esame elettrocardiografico (ECG), a corollario di un iter che, oggi, è chiamato sempre più a rispettare i principi della cosiddetta Precision Medicine. Nella routine quotidiana, però, sfugge ai più come uno strumento così "semplice" possa rappresentare un supporto indispensabile nella formulazione del giudizio di idoneità alla mansione specifica e di quanto interessante ne sia la storia. L'avvento dell'era digitale, del silicio e dei circuiti stampati, ha permesso la miniaturizzazione della componentistica alla base degli apparati elettromedicali. La tecnologia indossabile, sempre più diffusa nel mercato dell'infotainment, inizia a rivestire un ruolo cruciale nella tutela della salute e sicurezza dei lavoratori. Pur offrendo grandi potenzialità, rimangono da valutare aspetti di natura etica legati all'utilizzo dei dispositivi intelligenti, come la gestione dei dati raccolti relativi ai para-

metri fisiologici ed alla localizzazione del lavoratore. Tale tecnologia è da considerarsi finalizzata a campagne di monitoraggio dei parametri fisiologici del soggetto e non alla diagnosi di eventuali condizioni morbose, da porsi sempre in ambito specialistico.

Introduzione

L'origine ed evoluzione della Medicina del Lavoro sono storicamente dipese, in misura maggiore e molto più diretta rispetto alle altre branche delle Scienze Mediche, dalle diverse forme di struttura sociale ed economica susseguitesi nel tempo.

È una disciplina, infatti, che affonda le proprie radici agli albori della civiltà umana, attraverso eventi, come il controllo del fuoco, scoperte ed invenzioni, quali la ruota e la scrittura, che hanno scandito il continuo progredire cognitivo, sociale e tecnologico dell'uomo.

Al mutare delle epoche, come già testimoniano alcuni scritti risalenti alle epopee delle grandi civiltà e molti millenni prima della nascita di Cristo, si è assistito, storicamente, al mutare delle condizioni di vita e di lavoro, con il configurarsi via via di nuovi profili di rischio, inizialmente considerati quali componenti inalienabili delle lavorazioni svolte. Poco si sa delle società preistoriche che vennero prima dell'Egitto, ma si presume che fossero fondante sulla superstizione e che la loro capacità di trattare la malattia fosse pressoché inesistente (M. Gochfeld, 2005).

L'avvento delle grandi scoperte in campo scientifico e tecnologico ed il conseguente abbandono di credenze mistiche e religiose, che hanno connotato quel periodo storico noto proprio come *Rinascimento*, ha visto la piena affermazione della disciplina come branca indipendente delle scienze mediche, la cui pietra miliare è rappresentata dall'opera *De morbis artificum diatriba* di Bernardino Ramazzini, medico e filosofo carpigiano, vissuto a cavallo di XVI e XVII secolo e considerato universalmente quale fondatore della disciplina. Egli fu insignito del titolo di *terzo Ippocrate*, vedendosi così legato proprio alla figura del padre della medicina occidentale, Ippocrate di Kos (~460-365 AC), anche autore di un trattato inerente la salubrità degli ambienti di vita (*De aeris aquis et locis*, ~400 AC) e primo a descrivere segni e sintomi di patologie che correla all'attività lavorativa, come la colica saturnina nei minatori o la sciatica e la sterilità nei cavalieri.

È solo agli albori del XX secolo che la società e la comunità scien-

tifica internazionale, anche sulla scorta di importanti incidenti lavorativi, prendono coscienza della necessità di istituzionalizzare la tutela della salute e sicurezza nei luoghi e negli ambienti di lavoro. È proprio in occasione della Esposizione Universale (EXPO) di Milano, prevista per il 1904 ma tenutasi nel 1906 a causa dei ritardi nel completamento della Galleria del Sempione, che si terrà il primo simposio dedicato alle tematiche inerenti la salute sul lavoro, promosso da De Cristoforis, e che vide la nascita della *Commissione Internazionale Permanente per la Medicina del Lavoro*, oggi conosciuta come *International Commission on Occupational Health* (ICOH). L'EXPO del Sempione generò un nuovo impulso che si propagerà dapprima in Italia con la Clinica del Lavoro diretta da Luigi Devoto e, successivamente, nel mondo (Baldasseroni, A., Carnevale, F., 2005) (Tomassini, L., 2012).

La Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIML), che festeggia proprio quest'anno il 90° anniversario della fondazione, ha raccolto il testimone, sostenendo e promuovendo la ricerca nel settore.

La figura del *Medico Competente*, così come delineata dalla normativa vigente, e sempre più dalla giurisprudenza, gioca un ruolo cardine nel panorama lavorativo italiano, alla cui evoluzione è da sempre legata.

Il DPR 303/56, all'art. 33, introduceva tale locuzione, non meglio specificando però quali fossero le competenze richieste al protomedico del lavoro, conosciuto anche come medico di fabbrica, figura successivamente sanata all'art. 55 del D.Lgs 277/91. Il D.Lgs 626/94, in recepimento di direttive comunitarie, fissava i titoli minimi per poter esercitare quale Medico Competente, rivisti ed ampliati dal vigente D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Se infatti una volta il Medico Competente si limitava alla valutazione fisico-sanitaria del lavoratore, oggi giorno è coinvolto a pieno titolo in tutti i processi del sistema di gestione della sicurezza sul lavoro (SGSL). Il Medico del Lavoro, specie nelle sue funzioni di Medico Competente in sede di Sorveglianza Sanitaria ed al fine di esprimere un giudizio di idoneità, può prescrivere accertamenti clinico-strumentali mirati, come l'ECG, a corollario di un iter che, oggi giorno, è chiamato sempre più a rispettare i principi della cosiddetta *Precision Medicine*.

Nella routine quotidiana, però, sfugge ai più come uno strumento così "semplice" possa rappresentare un supporto indispensabile nella formulazione dell'idoneità e di quanto interessante ne sia la storia.

L'invenzione dell'elettrocardiografia

Il primo elettrocardiografo per scopi clinici è stato messo a punto dal medico olandese Willem Einthoven, nato nel 1860 sull'isola di Java, all'epoca territorio appartenente alle Indie Orientali Olandesi. Consegui la laurea e dottorato nel 1885 ad Utrecht, distinguendosi a tal punto da ricevere la cattedra di fisiologia presso l'Ateneo di Leiden appena un anno dopo. Nel 1924 fu insignito del Premio Nobel per la Medicina per "la scoperta del meccanismo dell'elettrocardiogramma".

La natura elettrica cardiaca era all'epoca ben nota, ma non vi erano strumenti per poterla studiare. Lo studio dell'elettricità in campo medico, infatti, era stata già avviato, circa due secoli prima di Einthoven, da Gilbert (*De Magnete*, 1600), Bacone (*Novum Organum*, 1620) e Browne che, a metà del XVII secolo, utilizzò per primo il termine elettricità (*Pseudodoxia Epidemica*, 1646).

William Gilbert, medico personale di Elisabetta I, a capo del College of Physicians e fautore della "filosofia magnetica", introdusse il termine di "elettrico", derivato dal greco ἤλεκτρον (elektron, ambra), per definire la capacità attrattiva di alcuni corpi leggeri ottenuta dal semplice sfregamento di alcuni corpi. Gilbert descrisse la vis electrica, ovvero l'elettricità resinosa, che oggi conosciamo come elettricità statica, nella sua opera *De Magnete, magneticisque corporibus, et de magno tellure magnete*, pubblicato pochi anni prima della sua morte.

Nel 1646 Thomas Browne, medico, chiamò questa forza attrattiva come "Elettricità, cioè un potere di attrarre pagliuzze o corpi leggeri e convertire l'ago posizionato liberamente". Lo stesso Browne, tra l'altro, nel definire la mansione degli addetti al calcolo dei calendari, introdusse il termine "computer", ovvero "colui che computa".

Fu Walsh, coinvolgendo anche Franklin, a dimostrare un legame tra elettricità ed esseri viventi (*Of the electric property of the torpedo*, 1773), seguito da Galvani e la sua elettricità animale, poi nota come galvanismo, base dell'elettrofisiologia moderna (*De Viribus Electricitatis in Motu Musculari commentarius*, 1791). Il galvanometro astatico permise a Nobili, prima (*Memorie ed Osservazioni*, 1834), e Matteucci, dopo (*Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux*, 1844), di registrare rispettivamente l'attività elettrica in alcuni esemplari di anuri. Matteucci, parallelamente al tedesco du Bois-Raymond, scoprì il potenziale d'azione nervoso sfruttando un galvanometro, successivamente modificato da Lord

Kelvin, per applicazioni nel campo della telegrafia, con l'invenzione del registratore a sifone (1867), presumibilmente anche utilizzato per effettuare la prima elettrocardiografia nel 1870 al St. Bartholomew's Hospital di Londra. Sul finire del secolo il britannico Waller, sfruttando l'elettrometro capillare inventato da Lipmann nel 1873, riuscì a registrare l'attività elettrica cardiaca di un essere umano (*A demonstration on man of electromotive changes accompanying the heart beat*, 1887) definendo tale registrazione "elettrogramma" (Fye, W.B., 1994).

Einthoven migliorò tale dispositivo, introducendo il termine "elettrocardiogramma" e la nomenclatura PQRST, di cartesiana memoria. Nel 1901 rivelò al mondo scientifico il galvanometro a corda, e nel 1905 riuscì a trasmettere, via cavo, la registrazione di un tracciato ECG, gettando le basi (anche) della telemedicina (Einthoven, W. 1957) (Henson JR., 1971).

A seguito dei lavori di Einthoven, l'uso di macchine ECG commerciali è diventato sempre più comune rimanendo, ad oggi, una delle indagini più utili a disposizione del medico del lavoro. L'avvento dell'era digitale, del silicio e dei circuiti stampati, ha permesso la miniaturizzazione della componentistica alla base degli apparati elettromedicali, e non solo (Piwek, L., et al. 2016) (Karahoca, A., et al., 2017).

Il monitoraggio della funzionalità cardiaca nell'era dei dispositivi indossabili

La tecnologia indossabile, sempre più diffusa nel mercato dell'infotainment, inizia a rivestire un ruolo cruciale nella tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, consentendo di misurare parametri vitali e segnalando situazioni di emergenza, come le alterazioni del ritmo. La tecnologia dietro tali dispositivi consta di sensori, algoritmi ed elettrodi che consentono il monitoraggio della variabilità della frequenza cardiaca (HRV) su base fotopleti-smografica (PPG) e dell'ECG (vedi Figure 1 e 2).

La PPG, come è noto, funziona essenzialmente grazie all'assorbimento del sangue della lunghezza d'onda verde dello spettro visibile ed alla riflettanza, invece, della lunghezza d'onda dell'infrarosso. Pertanto, utilizzando LED verdi e associandoli a fotodiodi, oppure sensori infrarossi, un dispositivo è in grado di rilevare la quantità di flusso ematico, misurando così la frequenza cardiaca (FC) in battiti per minuto (BPM) e valutarne la variabilità (HRV). La

maggior parte dei dispositivi in commercio è dotata di sistemi di allarme in caso di alterazione del ritmo cardiaco (Layard, R., 2010) (Haberman, Z.C., et al., 2015).

Questa tecnologia è anche utilizzata per applicativi incentrati sulla *Mindfulness*, che focalizza l'utente sul relax (Peake, J.M., et al., 2018) (Järvelin-Pasanen, S., et al., 2018), oltre a fornire informazioni sul BPM medio a piedi, a riposo e sulla variabilità della frequenza cardiaca.

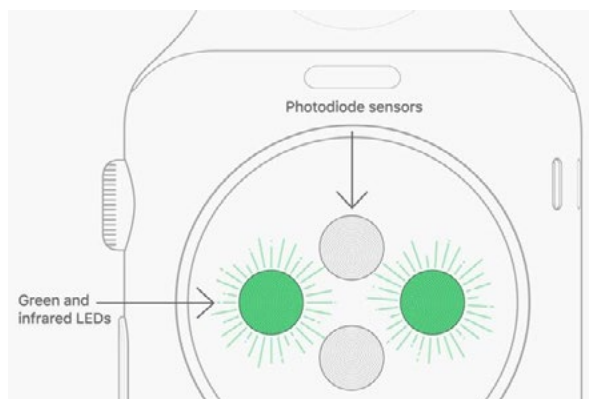


Figura 1. Rappresentazione schematica dei sensori PPG – proprietà di Apple Inc. Modelli più recenti sono dotati, inoltre, di elettrodi incorporati per la misurazione dell'attività cardiaca, proprio secondo quanto realizzato da Einthoven poco più di un secolo fa, grazie al realizzarsi di un circuito chiuso tra il cuore ed entrambe le braccia. Il dispositivo, interfacciandosi con altri apparati, quali ad esempio gli smartphone, permette la registrazione in tempo reale del tracciato ECG in modo da archivarlo e, se necessario, trasmetterlo telematicamente.

Schematic representation of the PPG sensors - owned by Apple Inc. More recent models are also equipped with built-in electrodes for measuring cardiac activity, according to what Einthoven did just over a century ago, thanks to a closed circuit between the heart and both arms. The device, interfacing with other devices, such as smartphones, allows real-time ECG recording, store it and, if necessary, transmit it electronically.



Figura 2. Rappresentazione schematica dei sensori PPG e degli elettrodi ECG – proprietà di Apple Inc. Schematic representation of PPG sensors and ECG electrodes - property of Apple Inc.

Dispositivi indossabili: potenzialità e criticità nel contesto lavorativo

I dispositivi indossabili forniscono all'utente servizi ed informazioni utili, continuando ad eseguire in background altre attività, spesso facendo le veci di un personal trainer spronando a prendere decisioni migliori grazie al monitoraggio dei parametri fisiologici e comportamentali. Sono stati anche definiti “fisiolitici”, ovvero dispositivi che coniugano la misurazione dei parametri fisiologici, come la frequenza cardiaca, l'analisi dei dati e funzioni di *machine learning*, offrendo così un'esperienza utente sempre più personalizzata e su misura, andando oltre la semplice misurazione tradizionale (Mettler, T., 2019).

Altre funzionalità, quali ad esempio la localizzazione, il rilevamento di caduta, inciampo e scivolamento, rappresentano valide soluzioni in situazioni particolari, come il lavoro in solitario.

Con la funzionalità di localizzazione principalmente basata su tecnologia GPS (Global Positioning System), inoltre, questi dispositivi hanno il potenziale per aiutare le aziende a ridisegnare gli spazi e riorganizzare il lavoro per migliorare il processo produttivo, oltre ad agevolare eventuali operazioni di soccorso in caso di emergenza (ICE). Un dispositivo del genere potrebbe, ad esempio, aiutare un'azienda di trasporti a determinare come posizionare i lavoratori in modo più efficiente su una piattaforma di carico.

In letteratura è già segnalata l'adozione ed implementazione di questi dispositivi nei programmi di benessere aziendale, allo scopo di migliorare salute e sicurezza, in alcune realtà lavorative.

L'impiego di tali dispositivi in un ambiente lavorativo, tuttavia, non è privo di problemi, proprio per la massiccia mole di dati raccolta, che le aziende potrebbero sfruttare e riutilizzare per altri obiettivi organizzativi, come politiche di esubero o altri drastici cambiamenti, che potrebbero investire proprio gli stessi lavoratori (Davis, F.D., 1989) (Choi, B., et al., 2017) (Brosnan, M.J., 2002) (Suomi, R., 1996) (R. Orji, Moffatt, K., 2018).

Qualsiasi possessore di smart device, infatti, è un inconsapevole “generatore di dati” che fornisce, gratuitamente, ai colossi tecnologici, aziende ed enti l'opportunità di sfruttare i Big Data, stimabili nell'ordine di grandezza dell'exabyte (10^{18} byte) (Geng, H., 2017) (Stylianou, A., Talias, M.A., 2017) (Van den Broek, E.L., 2017) (Missalla, T., 2014). Nel suddetto contesto, tanto attuale quanto futuristico,

si dovrebbero valutare i rischi derivanti da insicurezza e comportamenti imprevedibili dei dipendenti, qualora gli stessi percepiscano questa tecnologia come minaccia e non opportunità (Dameff, C., et al., 2019) (Leso, V., et al., 2018).

Conclusioni

Secondo un report del 2017 dell'International Labour Office (ILO), circa 150 lavoratori hanno un incidente sul lavoro ogni 15 secondi, con un costo globale dovuto ad infortuni non mortali che si attesta oltre i 300 milioni di dollari USA. Come giustificato dalle oltre 300 mila morti bianche all'anno, gli incidenti sul lavoro rimangono un enorme problema inter-industriale, nonostante le norme e le procedure di sicurezza sempre più rigide.

La stessa ILO identifica le malattie circolatorie come il più grande killer a livello globale, come anche segnalato dalla World Health Organization (WHO), con il più alto impatto in termini di DALYs (anni di vita persi o anni vissuti con disabilità).

Le opportunità offerte da questo tipo di tecnologia, pertanto, sono molteplici e potrebbero incidere positivamente nel bilancio dei processi SGSL e nella prevenzione di infortuni e patologie, specialmente in contesti lavorativi particolarmente a rischio (Banerjee, S., et al., 2017).

Esse offrono una nuova gamma di possibilità di interventi mirati di promozione della salute, riduzione del comportamento sedentario sul posto di lavoro e dell'inattività fisica, grazie ai sensori parametrici e specifici applicativi, nativi o di terze parti installabili sui dispositivi, per il monitoraggio delle prestazioni, incoraggiamento ed obiettivi di movimento da raggiungere nell'arco delle 24 ore, portando così all'instaurarsi di sane e buone abitudini di vita.

Capaci di sfruttare la tecnologia dell'Internet of Things (IoT), soprattutto alla vigilia della rete 5G, ed anche interfacciandosi con cartelle sanitarie elettroniche su smartphone, proiettano la telemedicina verso nuovi orizzonti e sfide, quali miglior gestione dei lavoratori e riduzione dei relativi costi diretti ed indiretti.

I giganti tecnologici, spinti dal continuo trend di crescita a livello mondiale, lavorano all'aggiunta di nuove funzioni, quali il monitoraggio del sonno e la misurazione della glicemia, permettendo agli stessi utilizzatori una raccolta più completa dei dati clinicamente rilevanti e di registrarli nella propria cartella sanitaria elettronica. Il medico occupazionale, nell'attuale scenario dell'*industria 4.0*,

caratterizzata da un incessante progresso tecnologico ascrivibile a quanto previsto da Moore a metà degli anni '60, e forse ben oltre, nonché rischi emergenti, è chiamato a ricoprire un ruolo cardine nel SGSL, dovendo anche valutare aspetti di natura etica legati all'utilizzo dei dispositivi intelligenti, come la gestione dei dati raccolti relativi ai parametri fisiologici ed alla localizzazione del lavoratore.

Tale tecnologia è da considerarsi finalizzata a campagne di monitoraggio dei parametri fisiologici del soggetto e non alla diagnosi di eventuali condizioni morbose, da porsi sempre in ambito specialistico.

Va ricordato, infine, che sono necessari ulteriori studi per validare l'effettiva affidabilità di questi dispositivi, tanto in campo medico quanto prevenzionistico.

From the first electrocardiograph to the ergonomics of wearable devices: between history and future perspectives

Abstract

Occupational Physician during workers' Health Surveillance, pursuant to the Legislative Decree 81/2008 and subsequent amendments and additions, can prescribe clinical-instrumental investigations, such as the electrocardiography (ECG), as a corollary of a procedure that, nowadays, is called to respect the principles of the so-called Precision Medicine. In the daily routine, however, the most ignore how a "simple" instrument can represent an indispensable support in the formulation of suitability for specific task. The advent of the digital age, of silicon and printed circuit boards, has allowed the miniaturization of the components at the base of the electromedical devices. Wearable technology, increasingly widespread in the infotainment market, begins to play a crucial role in protecting workers' health and safety. While offering great potential, evaluating ethical aspects related to the use of smart devices, such as the management of the collected data relating to the physiological parameters and the location of the worker, is due.

This technology is to be considered as aimed at monitoring the subject's physiological parameters and not at the diagnosis of any pathological condition, to be always addressed in a specialist context.

Background

The origin and evolution of Occupational Medicine has historically depended, much more directly than other branches of Medical Sciences, on the various forms of social and economic structure over time. It is a discipline, in fact, that has its roots in the dawn of human civilization, through events such as fire control, discoveries and inventions, such as the wheel and writing, which have marked the continuous progress of man's cognitive, social and technological progress.

As the epochs change, as some writings dating back to the epics of the great civilizations and many millennia before the birth of Christ, historically there has been a change in the conditions of life and work, with the introduction of new profiles of risk, initially considered as inalienable components of the work. Little is known about the pre-historic societies that came before Egypt, but it is assumed that they were fundamental to superstition and that their ability to treat the disease was almost non-existent (M. Gochfeld, 2005).

The great discoveries in the scientific and technological field and the consequent abandonment of mystical and religious beliefs, which have connoted that historical period known as the Renaissance, led the full affirmation of the discipline as an independent branch of the medical sciences, whose milestone is *De morbis artificum diatriba* by Bernardino Ramazzini, a Carpi physician and philosopher who lived between the 16th and 17th centuries and universally considered to be the father of the discipline. He was praised as the third Hippocrates, thus binding his own figure to the father of Western Medicine, Hippocrates of Kos (~ 460 - 365 AC), also author of a treatise concerning the healthiness of living environments (*De aeris aquis et locis*, ~ 400 BC) and the first to describe the signs and symptoms of diseases that correlates work activities, such as the saturnine

colic in miners or sciatica and infertility in horse-men. It was only at the dawn of the twentieth century that the society and the international scientific community, even arisen after important work accidents, become aware of the need to institutionalize the protection of health and safety in places and workplaces.

It was precisely on the occasion of the Universal Exposition (EXPO) in Milan, scheduled for 1904 but held in 1906 due to delays in the completion of the Sempione tunnel, that the first symposium dedicated to occupational health issues was held, promoted by De Cristofori, giving birth to the International Permanent Commission for Occupational Medicine, known as International Commission on Occupational Health (ICOH). The Sempione EXPO generated a new impulse that spread first in Italy with the Clinica del Lavoro directed by Luigi Devoto and, later, all over the World (Baldasseroni, A., Carnevale, F., 2005) (Tomassini, L., 2012).

The Italian Society of Occupational Medicine (SIML), which celebrates its 90th anniversary this year, has taken up the baton, supporting and promoting research in the sector.

The figure of the Occupational Physician, as outlined by the current Italian legislation, and more and more by the jurisprudence, plays a pivotal role in the working environment, to whose evolution it has always been linked.

The Presidential Decree 303/56, art. 33, introduced this professional figure, not better specifying, however, what were the competences required of this protomedical, also known as factory doctor, figure subsequently remedied with art. 55 of Legislative Decree 277/91. The Legislative Decree 626/94, in transposition of community directives, established the minimum qualifications to be able to exercise as Occupational Physician, revised and extended by the current Legislative Decree 81/08 and subsequent amendments.

If, in fact, once the occupational physician was limited to the physical-health evaluation of the worker, nowadays he is fully involved in all the processes of the H&S.

The Occupational Physician, especially during workers' Health Surveillance and in order to express working eligibility, may prescribe targeted clinical-instrumental investigations, such as the ECG, as a corollary to a process that, nowadays, is called to respect the principles of the so-called Precision Medicine.

In the daily routine, however, the most ignore how a "simple" instrument can represent an indispensable support and how interesting its history is.

The invention of electrocardiography

The first electrocardiograph for clinical purposes was developed by the Dutch physician Willem Einthoven, born in 1860 on the island of Java, at the time belonging to the Dutch East Indies. He received Medical Degree and Doctorate in 1885 in Utrecht, distinguishing himself to obtain the Chair of Physiology at the University of Leiden just a year later. In 1924 he was awarded the Nobel Prize for Medicine for "the discovery of the electrocardiogram mechanism".

The cardiac electrical nature was well known at the time, but there were no tools to study it. The study of electricity in the medical field, in fact, had already been started, about two centuries before Einthoven, by Gilbert (De Magnete, 1600), Bacon (Novum Organum, 1620) and Browne who, in the mid-seventeenth century, first used the term electricity (Pseudodoxia Epidemica, 1646).

William Gilbert, personal physician of Elizabeth I, head of the College of Physicians and advocate of "magnetic philosophy", introduced the term "electric", derived from the Greek ἤλεκτρον (elektron, amber), to define the attraction of some light bodies obtained by simple rubbing some objects.

Gilbert described *vis electrica*, namely the resinous electricity, known today as static electricity, in his *De Magnet, magneticisque corporibus, et de magno tellure magnet*, published few years before his death. In 1646 Thomas Browne, a physician, called this attractive force as “Electricity, that is, a power to attract straws or light bodies and convert the freely positioned needle”. Browne himself, among other things, while defining the task of the employees in the calculation of calendars, introduced the term “computer”, namely “who computes”.

Walsh, also involving Franklin, demonstrated a link between electricity and living beings (Of the electric property of the torpedo, 1773), followed by Galvani and his animal electricity, then known as galvanism, basis of modern electrophysiology (De Viribus Electricitatis in Motu Musculari commentarius, 1791).

The astatic galvanometer allowed Nobili, first (Memories and Observations, 1834), and Matteucci, later (*Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux*, 1844), to record the electrical activity in some Anurans specimens. Matteucci, alongside to the German du Bois-Raymond, discovered the nervous action potential using a galvanometer, subsequently amended by Lord Kelvin, for applications in the field of telegraphy, with the siphon recorder invention (1867), presumably also used to perform the first electrocardiography at St Bartholomew's Hospital in London in 1870.

At the end of the century, the British Waller, using the capillary electrometer invented by Lipmann in 1873, was able to record the cardiac electrical activity of a human being (A demonstration on man of electromotive changes accompanying the heart beat, 1887) defining this recording “electrogram” (Fye, W.B., 1994).

Einthoven improved this device, introducing the term “electrocardiogram” and the cartesian nomenclature PQRST. In 1901 he revealed to the sci-

entific community the rope galvanometer and in 1905 he managed to transmit, via cable, an ECG record, laying the foundations (also) of telemedicine (Einthoven, W. 1957) (Henson JR., 1971).

Following the work of Einthoven, the use of commercial ECG machines has become increasingly common and remains, to date, one of the most useful for the occupational physician. The advent of the digital age, of silicon and printed circuits, has allowed the miniaturization of the components at the base of all devices, electromedical ones too (Piwek, L., et al. 2016) (Karahoca, A., et al., 2017).

Monitoring of cardiac function in the era of wearable devices

Wearable technology, increasingly widespread in the infotainment market, begins to play a crucial role in protecting the health and safety of workers, allowing vital parameters monitoring while signaling emergency situations, such as rhythm alterations.

The technology behind these devices consists of sensors, algorithms and electrodes that allow measurement of heart rate variability (HRV) via photoplethysmography (PPG) and ECG (see Figures 1 and 2). The PPG, as known, works essentially thanks to the blood absorbance of the green wave length of the visible spectrum and the reflectance of the infrared respectively. Therefore, using green LEDs and associating them with photodiodes, or infrared sensors, a device is able to detect the amount of blood flow, thus measuring the heart rate (HR) in beats per minute (BPM) and evaluate its variability (HRV). Most devices on the market are equipped with alarm systems in the event of cardiac rhythm abnormalities (Layard, R., 2010) (Haberman, Z.C., et al., 2015). This technology is also used for Mindfulness applications, which focus the user on relaxation (Peake, J.M., et al., 2018) (Järvelin-Pasanen, S., et al., 2018) as well as provide

information on the average BPM walk, resting and heart rate variability.

Wearable devices: potential and criticality in the working context

The wearable devices provide the user of services and information, continuing to run in the background other activities, often making the place of a personal trainer spurring make better decisions by monitoring the physiological and behavioral parameters. Also defined as “physiolytic”, are devices that combine the measurement of physiological parameters, such as heart rate, data analysis and machine learning functions, thus offering an increasingly personalized and customized user experience, going beyond simple traditional measurement (Mettler, T., 2019).

Other features, such as localization, detection of fall, tripping and slipping, are valid solutions in particular situations, such as solitary work.

Furthermore, with the localization functionality mainly based on GPS (Global Positioning System) technology, these devices have the potential to help companies redesign spaces and reorganize work to improve the productivity, as well as facilitating eventual rescue operations in case of emergency (ICE). Such a device could, for example, help a transport company determine how to position workers more efficiently on a loading platform.

In literature the adoption and implementation of these devices in corporate wellness programs has already been reported, in order to improve health and safety, in some work situations.

The use of such devices in a work environment, however, is indeed not flawless, due to the massive amount of data collected, which companies could exploit and reuse for other organizational objectives, such as redundancy policies or other drastic changes, that could involve the same workers (Davis, F.D., 1989) (Choi, B., et al., 2017) (Brosnan,

M.J., 2002) (Suomi, R., 1996) (R. Orji, Moffatt, K., 2018). Any smart device owner, in fact, is an unconscious “data generator” that provides, for free, to the technological giants, companies and institutions the opportunity to exploit Big Data, estimated on the order of exabyte (10^{18} bytes) (Geng, H., 2017) (Stylianou, A., Talias, M.A., 2017) (Van den Broek, E.L., 2017) (Missala, T., 2014). In the above mentioned context, current as futuristic, risks deriving from the insecurity and unpredictable behavior of employees should be assessed, if they perceive this technology as a threat and not an opportunity (Dameff, C., et al., 2019) (Leso, V., et al., 2018).

Conclusions

According to a 2017 report by the International Labor Office (ILO), around 150 workers have an accident at work every 15 seconds, with a global cost due to non-fatal injuries of over 300 million US dollars. As justified by the more than 300,000 white deaths a year, accidents at work remain a huge inter-industrial problem, despite the increasingly strict safety rules and procedures.

The ILO itself identifies circulatory diseases as the largest killer on a global level, as also reported by the World Health Organization (WHO), with the highest impact in terms of DALYs (years of life lost or years lived with disabilities).

The opportunities offered by this type of technology, therefore, are many and could have a positive impact on the H&S process and on the prevention of accidents and pathologies, especially in particularly risky working environments (Banerjee, S., et al., 2017). They offer a new range of possibilities for targeted health promotion, reduction of sedentary behavior at work and physical inactivity, thanks to parametric sensors and specific applications, native or third-party installed on devices, suited for performance monitoring, encouragement and moving goals to be achieved within 24

hours, leading to healthy and good living habits. Capable of exploiting the Internet of Things technology (IoT), especially on the 5G eve, and also interfacing with electronic medical records on smartphones, project telemedicine towards new horizons and challenges, such as better management of workers and reduction of the relative direct and indirect costs. The technological giants, driven by the continuous growth trend worldwide, are working on the addition of new functions, such as sleep monitoring and blood glucose measurement, allowing the users themselves a more complete collection of clinically relevant data and recording it in their own electronic health records.

The occupational physician, in the industry 4.0

scenario, characterized by an incessant technological progress attributable to what was envisaged by Moore in the mid-1960s, and perhaps well beyond, as well as emerging risks, is called to play a pivotal role in the H&S process, having also to evaluate aspects of ethical nature related to the use of smart devices, such as the management of collected data related to physiological parameters and the location of the worker.

This technology is to be considered aimed at physiological parameters monitoring campaigns and not at the diagnosis of any pathological conditions, to be always addressed to a specialized context. Finally, it should be remembered that further studies are needed to validate the actual reliability of these devices, both in the medical and preventive field.

Riferimenti/Reference

- Gochfeld, M. *Chronologic History of Occupational Medicine*. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2005;47(2):96-114
- Baldasseroni, A., Carnevale, F. *Malati di lavoro. Artigiani e lavoratori, medicina e medici da Bernardino Ramazzini a Luigi Devoto (1700-1900)*. 2015, Edizioni Polistampa
- Tomassini, L. *La salute al lavoro. La Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale dalle origini ad oggi*. 2012, Nuova Editrice Berti
- Fye, W.B. *A History of the origin, evolution, and impact of electrocardiography*. American Journal of Cardiology, 1994;73(13):937-949
- Einthoven, W. *[New methods for clinical investigation]* Ned T Geneesk 29 II: 263-286, 1893
- Einthoven, W. *[The telecardiogram]* Arch Int de Physiol 1906;4:132-164 (tradotto in inglese in Am Heart J 1957;53:602-615)
- Henson JR. *Descartes and the ECG lettering series*. J Hist Med Allied Sci 1971;26(2):181-186
- Piwek, L., Ellis, D.A., Andrews, S., Joinson, A. *The rise of consumer health wearables: promises and barriers*. PLoS Medicine, 2016;13(2):e1001953
- Karahoca, A., Karahoca, D., Aksöz, M. *Examining intention to adopt to internet of things in healthcare technology products*. Kybernetes, 2017;47(4):742-770
- EU-OSHA (2017). *Monitoring technology: the 21st century's pursuit of well-being?* Discussion Paper EU-OSHA
- Khakurel, J., Melkas, H., Porras, J. *Tapping into the wearable device revolution in the work environment: a systematic review*. Information Technology & People, 2018;31(3):791-818
- Layard, R. *Measuring subjective well-being*. Science, 2010;327(5965), 534-535
- Haberman, Z.C., Jahn, R.T., Bose, R. et al. *Wireless smartphone ECG enables large-scale screening in diverse populations*. J Cardiovasc Electrophysiol 2015;26:520-526
- Lau, J., Lowres, N., Neubeck, L. et al. *iPhone ECG application for community screening to detect silent atrial fibrillation: a novel technology to prevent stroke*. Int J Cardiol. 2013;165:193-4
- Peake, J.M., Kerr, G., Sullivan, J.P. *A Critical Review of Consumer Wearables, Mobile Applications, and Equipment for Providing Biofeedback, Monitoring Stress, and Sleep in Physically Active Populations*. Front. Physiol. 2018;9:743
- Järvelin-Pasanen, S., Sinikallio, S., Tarvainen, M.P. *Heart rate variability and occupational stress - systematic review*, Industrial Health, 2018;56(6):500-511
- Mettler, T., Wulf, J. *Physiolitics at the workplace: Affordances and constraints of wearables use from an employee's perspective*. Info Systems J. 2019; 29: 245- 273
- Davis, F.D. *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quarterly, 1989;13(3):319-339

- Choi, B., Hwang, S., Lee, S. *What drives construction workers' acceptance of wearable technologies in the workplace? Indoor localization and wearable health devices for occupational safety and health*. Automation in Construction, 2017;84:31–41
- Brosnan, M.J. *Technophobia: The psychological impact of information technology*. London: Routledge 2002
- Suomi, R. *One size fits all – or does it?* behavior & Information Technology, 1996;15(5):301-312
- Orji, R., Moffatt, K. *Persuasive technology for health and wellness: state-of-the-art and emerging trends*. Health Informatics Journal, 2018;24(1):66–91
- Geng, H. (2017). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc
- Stylianou, A., Talias, M.A. *Big data in healthcare: A discussion on the big challenges*. Health and Technology, 2017;7(1):97-107
- Van den Broek, E.L. *ICT: Health's best friend and worst enemy?* In E.L. van den Broek, A. Fred, H. Gamboa and M. Vaz (Eds.), BioSTEC 2017: 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, Proceedings Volume 5: Health Inf, pp. 611-616. 21-23
- Missala, T. *Paradigms and safety requirements for a new generation of workplace equipment*. Int J Occup Saf Ergon 2014;20:249-256
- Dameff, C., Clay, B., Longhurst, C.A. *Personal Health Records: More Promising in the Smartphone Era?* JAMA. 2019;321(4):339–340
- Leso, V., Fontana, L., Iavicoli, I. *The occupational health and safety dimension of Industry 4.0*, MedLav, 2018;109(5):327-338
- Banerjee, S., Hempel, M., Sharif, H. *A review of workspace challenges and wearable solutions in railroads and construction*. 13th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), Valencia, 2017:91-96

ANTONIO BALDASSARRE

Dirigente Medico in Medicina del Lavoro presso l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi di Firenze. Ha conseguito la Laurea Specialistica in Medicina e Chirurgia, nel 2010, e la Specializzazione in Medicina del Lavoro, nel 2016, presso l'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro". È stato Medico presso Direzione Sanità di Rete Ferroviaria Italiana (RFI), dove ha svolto attività di Medico Competente e di Medicina dei Trasporti, ricoprendo anche ruolo di Medico Certificatore presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) come medico monocratico, titolare e supplente di Commissione Medica Locale e Commissione Medica RFI. Ha partecipato ai lavori del Registro Nazionale dei Mesoteliomi (ReNaM), della III Consensus Conference sul Mesotelioma e di studi CCM di rilevanza nazionale. È autore di numerose pubblicazioni di rilevanza nazionale ed internazionale. / *Antonio Baldassarre is Occupational Medicine Physician at the Careggi University Hospital of Florence. He received his Medical Degree from Bari University School of Medicine in 2010, where he was also Board Certified in Occupational Medicine in 2016. Formerly Medical Doctor at the Health Department of the Italian Railways Network (RFI), where he worked as Occupational and Transport Medicine Physician, covering also the role of certifying doctor at the Italian Ministry of Infrastructure and Transport (MIT) as monocratic doctor, full and alternate member of Local Medical Commission and RFI Medical Commission. He took part in the work of the National Mesothelioma Registry (ReNaM), the III Consensus Conference on Mesothelioma and national relevance studies. Author of numerous scientific publications of national and international relevance.*



ALBERTO BALDASSERONI

Laureato in Medicina e specializzato in Medicina del Lavoro, è epidemiologo e ha lavorato per circa 40 anni nei ranghi della sanità pubblica di Lombardia e Toscana. Già Responsabile del CeRIMP, Centro Regionale per gli Infortuni e le Malattie Professionali della regione Toscana. È autore di circa cento pubblicazioni indicizzate su MedLine e numerosi capitoli di libri. Scrive anche di Storia della Medicina del Lavoro. / *Alberto Baldasseroni has a degree in Medicine, is Specialist in Occupational Medicine, an epidemiologist and has worked for about 40 years in the ranks of public health in Lombardy and Tuscany. Former Head of CeRIMP, Tuscany Regional Center for Accidents and Occupational Diseases. He is the author of a hundred publications indexed on MedLine and numerous book chapters. He also writes about History of Occupational Medicine.*

VINCENZO CUPELLI

ha conseguito la Laurea in Medicina e Chirurgia nel 1969 presso l'Università degli Studi di Firenze, e successivamente le Specializzazioni in Medicina del Lavoro, Malattie Cardiovascolari e Reumatiche, Medicina dello Sport. Già Professore Ordinario e Direttore della Scuola di Specializzazione di Medicina del Lavoro nell'Università di Firenze. Già Direttore della UOc Medicina del Lavoro del Lavoro dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi di Firenze. Già Presidente della Sezione Regionale Toscana e componente del Consiglio Direttivo Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIML). È autore di numero pubblicazioni scientifiche di rilievo internazionale. / *Vincenzo Cupelli received his Master's Degree in Medicine and Surgery in 1969 at the University of Florence, and subsequently the Specializations in Occupational Medicine, Cardiovascular and Rheumatic Diseases, Sports Medicine. He is a retired Full Professor of Occupational Medicine and the Past-Director of the Post-graduate School of Occupational Medicine at the University of Florence. He was also the Director of the Occupational Medicine Unit of the Careggi University Hospital of Florence. He is the Past-President of the Tuscan Regional Section and a former member of the National Executive Council of the Italian Society of Occupational Medicine (SIML). He is the author of numerous scientific publications of international importance.*



