

ERGONOMIA

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

N.24 - 2022



- MODELLI EVOLUTI DI SYSTEM DESIGN PER IL CICLOTURISMO
- UN PRODOTTO DI DESIGN ATTRAVERSO LE LENTI DELL'ERGONOMIA SOSTENIBILE
- VALUTAZIONE DEL RISCHIO NELLA RACCOLTA RIFIUTI

- TRASFORMAZIONE DEL MONDO DEL LAVORO IN INDUSTRIA NEL POST-COVID
- UN ERGONOMO AL MUSEO
- IL BENESSERE DEL LAVORATORE

RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA

**RIVISTA QUADRIMESTRALE
NUOVA EDIZIONE
NUMERO 24 - 2022**



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

DIRETTORE RESPONSABILE

Francesco Draicchio

DIRETTORE SCIENTIFICO

Erminia Attaianese

COMITATO DI REDAZIONE

Antonio Baldassarre, Alessia Brischetto, Mattia Pistolesi

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 – 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)
Nicola Mucci (Università di Firenze)
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)
Alessandra Rinaldi (Università di Firenze)
Sergio Roncato (Università di Padova)
Emilio Rossi (Università di Chieti-Pescara)
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), **Andrew Thatcher** (South Africa), **Josè Orlando Gomes** (Brasil)

PREZZO PER L'ITALIA € 10,00

ABBONAMENTO ANNUALE € 25,00

ABBONAMENTO STUDENTI € 20,00

ABBONAMENTO BIBLIOTECHE 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 Erminia Attaianese	I
LA VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE TERRITORIALI ATTRAVERSO MODELLI EVOLUTI DI SYSTEM DESIGN PER IL CICLOTURISMO <i>THE ENHANCEMENT OF TERRITORIAL RESOURCES THROUGH ADVANCED SYSTEM DESIGN MODELS FOR CYCLE TOURISM</i> Alessio D'Onofrio	1
UN PRODOTTO DI DESIGN ATTRAVERSO LE LENTI DELL'ERGONOMIA SOSTENIBILE <i>A PRODUCT DESIGN THROUGH THE LENS OF SUSTAINABLE ERGONOMICS</i> Angela Cicala	19
MODELLO F11: STRUMENTO DI GESTIONE DINAMICA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DEDICATO ALLA RACCOLTA RIFIUTI <i>TRADUZIONE</i> Plinio Amendola, Alessandro Baracco, Marco Bechis	35
L'IMPORTANTE È LAVORARE: RICERCA CONTESTUALE SULLA TRASFORMAZIONE DEL MONDO DEL LAVORO IN INDUSTRIA NEL POST-COVID <i>WORK MATTERS: CONTEXTUAL RESEARCH ON INDUSTRIAL WORK TRANSFORMATION AFTER-COVID</i> Alessandro Pollini, Cucchi Margherita, Verioli Alice	57
UN ERGONOMO AL MUSEO <i>A HUMAN FACTORS SPECIALIST AT THE MUSEUM</i> Vittorio Pascuzzi	82
IL BENESSERE DEL LAVORATORE <i>THE WELFARE OF THE WORKER</i> Michele del Gaudio	109

NORME EDITORIALI

INFORMAZIONI GENERALI

- Gli articoli devono essere inviati in formato word-compatibile (.doc, .rtf) via e-mail all'indirizzo: rivista.ergonomia@gmail.com e segreteria@societadiergonomia.it
- Ogni articolo deve essere presentato sia italiano sia in inglese.
- Ogni versione del testo, inclusi: titolo, nomi degli autori, abstractbibliografia, dovrà avere un numero massimo di 25.000 caratteri spazi inclusi.
- In particolare:
 - L'abstract sarà costituito da un numero di parole compreso tra 100 e 250
 - Riportare nomi e affiliazioni complete di ogni autore
- Aggiungere una breve nota biografica di ogni autore di non oltre 100 parole ciascuna (esclusa dal conteggio generale)
- PER I SOCI SIE: indicare la sezione territoriale 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.

IMMAGINI E TABELLE

- Le immagini non vanno inserite all'interno del testo, ma dovranno pervenire separatamente, allegate all'email in formato .jpg o .tiff
- La risoluzione richiesta è di 300 dpi.
- Immagini e tabelle dovranno essere numerate e richiamate nel testo con riferimenti incrociati e relativo posizionamento nel testo (es. [Figura 1]).

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE NEL TESTO

- Le citazioni bibliografiche nel testo dovranno essere riportate nel formato (nome/i, data) come nei seguenti esempi:
(Jones, 2001)
(Robsen, Hudson, Hutchkins, Ru, & Selanis, 1989)
(Smith et al., 2005)

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ALLA FINE DEL TESTO

- I riferimenti bibliografici alla fine del testo dovranno essere ordinati alfabeticamente in base al cognome del primo autore.
- Nel caso di più pubblicazioni dello stesso autore, queste andranno collocate in ordine cronologico.
- Nel caso di due o più autori, separare i nomi con la virgola ed "&". Non utilizzare la dicitura "et al."

Esempi

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>

RECENSIONI

- Le recensioni dovranno essere redatte nel modo seguente:
Titolo, recensito da N. Cognome e N. Cognome, Editore, Città, Anno, pagine, prezzo, hardback (ISBNXXXXX), paperback (ISBN XXXXX).

EDITORIAL RULES FOR AUTHORS

GENERAL INFORMATION

- The articles must be sent in word-compatible format (.doc, .rtf) by e-mail to the following addresses: rivista.ergonomia@gmail.com and segreteria@societadiergonomia.it
- Each article must be submitted both in Italian and in English.
- Each version (ITA and ENG) has to include: title, author/s name, abstract and bibliography
- Each version must have a maximum of 25,000 characters included spaces.
- In particular:
 - The abstract length shall range between 100 and 250 words
 - Provide complete names and affiliations of each author
- A short-bio of each author is required. Its maximum length is no more than 100 words each. They are excluded from the overall counting.
- Articles may be submitted for the section "Studies and research" or for the section "Profession and project". Articles submitted for the section "Studies and research" will be double-blind reviewed.

IMAGES AND TABLES

- The images should not be put in the text, but separately sent, attached to the email in .jpg or .tiff format
- The required resolution is 300 dpi.
- Images and tables should be numbered and positioned in the text as cross-references (e.g. [Figure 1])

REFERENCES IN THE TEXT

- References in the text include (name/s, date) as in the following examples:
(Jones, 2001)
(Robsen, Hudson, Hutchkins, Ru, & Selanis, 1989)
(Smith et al., 2005)

REFERENCE LIST

- The reference list at the end of the text shall be in alphabetical order (per surname of the first author)
- References by the same author (or by the same group of authors in the same order) shall be arranged by year of publication with the earliest first.
- In case of multiple co-authors, separate the names with the comma and "&". Do not use the formula "et al."

Examples

Articles

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

Journals

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

Newspapers

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

Books

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.

Online resources

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

REVIEWS

- Reviews shall be provided as follows:
Title, reviewed by N. Surname and N. Surname, Publisher, City, Year, Pages, Price, Hardback (ISBN-NXXXXX), paperback (ISBN XXXXX).

EDITORIALE

ERMINIA ATTAIANESE



Ergonomia sostenibile - Ergonomia per la sostenibilità

È oramai noto che lo sviluppo sostenibile richieda la convergenza di saperi multidisciplinari complessi e spesso disgiunti, quali crescita economica, equità sociale e protezione dell'ambiente. Introdotto per la prima volta nel Rapporto Brundtland (1987), è definito sostenibile lo sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri. Elemento chiave è dunque la considerazione di una prospettiva di benessere a lungo termine che interessi l'intero sistema socioeconomico, onde garantire che i miglioramenti che si verificano a breve termine non si rivelino poi dannosi per lo stato futuro o il potenziale di sviluppo del sistema. In questo scenario, è necessario attuare modelli e pratiche consapevoli che integrino l'effettiva protezione dell'ambiente, l'uso prudente delle risorse naturali, il progresso sociale che riconosce i bisogni di tutti, il mantenimento di livelli elevati e stabili di occupazione e crescita economica. Più recentemente i 17 obiettivi di sostenibilità definiti dalle Nazioni Unite (2015) hanno reso espliciti i traguardi ai quali deve tendere la società contemporanea per porre fine alla povertà, lottare contro le diseguaglianze e valorizzare lo sviluppo sociale ed economico, nella considerazione di persone, pianeta e profitto, sottolineando aspetti oggi di fondamentale importanza, quali il cambiamento climatico e la tutela dell'ambiente. Emerge la consapevolezza che lo sviluppo sostenibile è connotato da una duplice dimensione di complessità, globale e locale, determinando condizioni multifattoriali che vanno affrontata alle scale più opportune e con approcci multidisciplinari integrati. Con il Piano

Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), il Governo italiano ha orientato gli investimenti dell'immediato futuro verso la transizione ecologica e digitale del nostro Paese, per un cambiamento strutturale dell'economia, a partire dal contrasto alle diseguaglianze di genere, territoriali e generazionali, dimostrando così di voler adottare, dopo la crisi pandemica, una strategia in parte coerente con gli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Per questo nell'anno 2022 la Rivista Italiana di Ergonomia ha inteso focalizzare la propria attenzione su queste tematiche, stimolando riflessioni sulle sinergie tra fattore umano e sostenibilità e aprire una discussione sulle potenzialità delle metodologie e degli strumenti dell'ergonomia per uno sviluppo responsabile ed equo.

Sustainable ergonomics - Ergonomics for sustainability

It is now well known that sustainable development requires the convergence of complex and often disjointed multidisciplinary knowledge, such as economic growth, social equity and environmental protection. First introduced in the Brundtland Report (1987), sustainable development is defined as development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Therefore, a key element is the consideration of a long-term welfare perspective covering the entire socio-economic system to ensure that improvements occurring in the short term do not prove detrimental to the future state or development potential of the system. In this scenario, it is necessary to implement conscious models and practices that integrate effective environmental protection, prudent use of natural resources, social progress that recognises the needs of all, and the maintenance of high and stable levels of employment and economic growth. More recently, the 17 Sustainability Goals defined by the United Nations (2015) have made explicit the goals towards which contemporary society must strive to end poverty, fight inequality and enhance social and economic

development, in consideration of people, planet and profit, emphasising aspects of fundamental importance today, such as climate change and environmental protection. The awareness emerges that sustainable development is characterised by a dual dimension of complexity, global and local, determining multifactorial conditions that must be addressed at the most appropriate scales and with integrated multidisciplinary approaches. With the National Recovery and Resilience Plan (PNRR), the Italian government has directed its investments in the immediate future towards the ecological and digital transition of our country, for a structural change in the economy, starting with the fight against gender, territorial and generational inequalities, thus demonstrating that it wants to adopt, after the pandemic crisis, a strategy that is partly consistent with the objectives of sustainable development.

The Italian Review of Ergonomics, in the year 2022 intends to develop these themes, stimulating reflections on the synergies between the human factor and sustainability and to open a discussion on the potential of ergonomics methodologies and tools for responsible and equitable development.

La valorizzazione delle risorse territoriali attraverso modelli evoluti di System Design per il Cicloturismo



ALESSIO D'ONOFRIO

Dipartimento di Architettura, Università G.D'Annunzio Chieti-Pescara

Abstract

La mancanza di strategie e strumenti efficaci per la promozione, valorizzazione e fruizione del proprio patrimonio territoriale è una problematica che affligge molti territori, in particolare le aree interne definite come territori fragili, distanti dai centri principali di offerta dei servizi essenziali e troppo spesso abbandonati a loro stessi. Queste problematiche causano una fruizione inadeguata e perdita del valore potenziale delle proprie risorse, generando delle importanti ricadute negative sugli aspetti ambientali e socio/economici del territorio. Tra le principali cause ci sono la scarsa coordinazione e partnership fra gli attori coinvolti nel territorio e la mancanza di infrastrutture e servizi adeguati.

Al contempo, il crescente interesse verso nuove forme di turismo “lento” e il proliferare di sistemi di bike sharing come nuovo paradigma della mobilità “dolce”, fanno registrare un aumento della domanda di servizi e prodotti legati al cicloturismo. Questo studio

presenta i risultati di un percorso di ricerca ed esperienze di didattica che, attraverso il Design strategico e il System Design applicati al cicloturismo, propongono soluzioni sostenibili per le problematiche ambientali generate dalla mobilità, per la fruizione turistica e per la valorizzazione delle risorse culturali, ambientali e socio-economiche del territorio.

Introduzione

Molti territori soffrono della mancanza di strategie e strumenti efficaci per la promozione, valorizzazione e fruizione del proprio patrimonio territoriale. Queste problematiche causano una fruizione inadeguata e perdita del valore potenziale delle proprie risorse, generando delle importanti ricadute negative sugli aspetti ambientali e socio/economici del territorio. In particolare nelle aree interne, definite come territori fragili, distanti dai centri principali di offerta dei servizi essenziali e troppo spesso abbandonati a loro stessi, che però coprono complessivamente il 60% dell'intera superficie del territorio nazionale, il 52% dei Comuni ed il 22% della popolazione. Una delle proposte finalizzate alla risoluzione di queste problematiche in Italia è rappresentata dalla SNAI: La Strategia Nazionale per le Aree Interne, una politica nazionale innovativa di sviluppo e coesione territoriale che mira a contrastare la marginalizzazione ed i fenomeni di declino demografico propri delle aree interne del nostro Paese. Difatti, nelle politiche emergenti di rilancio competitivo sia a livello nazionale che locale, i territori rappresentano i luoghi da cui emergono gli elementi che ne definiscono la ricchezza e la bellezza: le risorse fisiche naturali e le risorse agroalimentari, artigianali, il patrimonio storico e architettonico; le risorse umane, le attività e le imprese; le tradizioni, l'identità, la memoria e i valori simbolici (Marano, 2021).

Al contempo, il crescente interesse per l'ecoturismo e la proliferazione globale dei sistemi di bike sharing prefigurano una crescente domanda di servizi e prodotti correlati al cicloturismo. Inoltre, le migliori caratteristiche prestazionali (efficienza, comfort e connettività di rete) raggiunte dallo sviluppo tecnologico delle E-bike, potrebbero aiutare a viaggiare in sicurezza attraverso percorsi più lunghi e itinerari turistici con pendenze ripide, soprattutto per utenti con diverse abilità e età diverse. Alla luce di queste premesse e del nuovo quadro esigenziale scaturito dallo scenario sociologico ed economico connesso al fenomeno dell'ecoturismo, si manifesta l'ipotesi

sulla possibilità di migliorare la qualità, la sinergia e le prestazioni dei servizi dedicati al cicloturismo, attraverso l'implementazione di sistemi di condivisione e gestione di Smart e-bike, nuove forme di organizzazione, piattaforme di interazione ICT, partecipazione degli stakeholders e la presenza di infrastrutture e servizi adeguati.

Alla base di questa ipotesi emergono alcuni interrogativi: come può caratterizzarsi la soluzione (servizio/prodotto) Urban Bike Sharing alla scala territoriale? In che modo il modello di servizio/prodotto Bike Sharing può evolversi per effetto dell'innovazione E-Bike rispetto all'obiettivo della valorizzazione e la fruizione delle risorse territoriali? Come il cicloturismo può ricollegare i turisti alla storia e all'importanza dei luoghi visitati mettendoli in relazione con la popolazione locale?

Attraverso l'approccio, i metodi e gli strumenti del System Design, vengono descritti i risultati del laboratorio del primo anno in Design dei Servizi presso il Corso di Laurea Magistrale in Eco Inclusive Design dell'Università di Pescara (A.A. 2021/2022), finalizzato alla definizione di un modello evoluto di sistema (servizio/prodotto/comunicazione) applicato al cicloturismo, prefigurando un Sistema di Smart E-Bike Sharing cicloturistico in grado di offrire agli utenti un accesso più inclusivo e personalizzato, capace di consentire una fruizione turistica sostenibile e assistita, incentivando lo sviluppo e la valorizzazione sostenibile delle risorse locali attraverso il coinvolgimento degli stakeholders. Il territorio individuato come riferimento per lo sviluppo di tali modelli è stata l'area interna abruzzese Gran Sasso-Valle Subequana, un territorio costituito da 24 comuni ubicati nella parte centrale della provincia dell'Aquila. L'area ha una popolazione complessiva di 8.398 abitanti ed una superficie territoriale di 650 Km², con una densità abitativa pari a 13,4 per Km² (Anno 2020) per Km², la più bassa tra le 5 aree interne abruzzesi.

Metodologia

La metodologia e gli strumenti utilizzati nel corso per l'elaborazione di modelli evoluti di sistemi applicati alla mobilità cicloturistica, si basano sui criteri stabiliti dal "Method for System Design for Sustainability" (MSDS) sviluppato dall'Unità di ricerca Design e Innovazione di sistema per la Sostenibilità (DIS) del dipartimento INDACO del Politecnico di Milano.

Il metodo ha come obiettivo quello di supportare e orientare l'intero processo di sviluppo di innovazioni di sistema verso soluzioni sosteni-

bili ed è caratterizzato da una struttura modulare e flessibile in modo da potersi facilmente adattare a specifici bisogni di singoli progettisti/impresе, e da facilitare la sua applicazione in svariati contesti e condizioni di progetto (Vezzoli, Ceschin, Cortesi, 2009). Il metodo è abbinato a una serie di strumenti ed è possibile selezionare quali di questi usare nel processo progettuale.

Pur essendo modulare, la struttura di base del metodo MSDS è composta da 4 fasi:

- Analisi Strategica
- Esplorazione delle opportunità
- Progettazione concept di sistema
- Progettazione sistema

Nella prima fase (Analisi Strategica) è stata necessaria una fase preliminare finalizzata all'inquadramento territoriale dell'area interna di riferimento Gran Sasso-Valle Subequana. Essa si estende tra i massicci montuosi del Gran Sasso e del Sirente e si contraddistingue per la presenza di nuclei urbani, frazioni e borghi posizionati fra 500 e 1000 metri di altitudine, incastonati fra il Parco Nazionale "Gran Sasso-Laga" e il Parco Regionale "Sirente-Velino", in un area ricca di storia, cultura, tradizioni e emergenze archeologico-monumentali e naturali che la caratterizzano come "unica" per le sue peculiarità. L'ingente patrimonio culturale è caratterizzato dalla presenza di ben 198 chiese, 45 castelli, 86 palazzi storici, 17 borghi di rilievo e 5 interessanti aree archeologiche. L'economia, piuttosto fragile, è alimentata da piccole aziende dedite all'agricoltura, all'allevamento, a cui si affiancano piccole attività di servizi. La ricettività turistica alberghiera è piuttosto ridotta ma nonostante ciò il turismo manifesta segnali di crescita, in particolar modo nell'area del Gran Sasso, dove il 7,2% degli occupati del settore si dedica all'attività sportiva, in gran parte legata allo sport di montagna.

A seguito dell'inquadramento territoriale dell'area, l'obiettivo è stato quello di raccogliere ed elaborare tutte le informazioni di base necessarie per la generazione di una serie di idee potenzialmente sostenibili e inclusive. Per comprendere la situazione esistente e saperne di più sui futuri promotori del progetto, il contesto socioeconomico in cui operano e le dinamiche che influenzano il contesto dell'area interna abruzzese Gran Sasso-Valle Subequana, sono stati effettuati incontri con i rappresentanti amministrativi degli enti locali, sopralluoghi, in-

terviste agli stakeholders e rappresentanti delle associazioni cicloturistiche, culturali e ambientali del luogo.

Queste informazioni sono state successivamente elaborate e sistematizzate attraverso strumenti forniti dal metodo MSDS. Nello specifico, attraverso la System Map (Figura 1) è stato possibile visualizzare l'eventuale struttura del sistema, individuare gli eventuali attori coinvolti, le loro interazioni e i flussi materici ed economici, mentre attraverso Interaction Table Story Board è stato possibile visualizzare e descrivere la sequenza delle principali azioni condotte dagli utenti nel momento in cui usufruiranno del servizio.

Parallelamente è stata condotta un'analisi dei casi studio nazionali e internazionali per definire lo stato dell'arte dei servizi cicloturistici che operano esclusivamente in ambito extraurbano e territoriale.

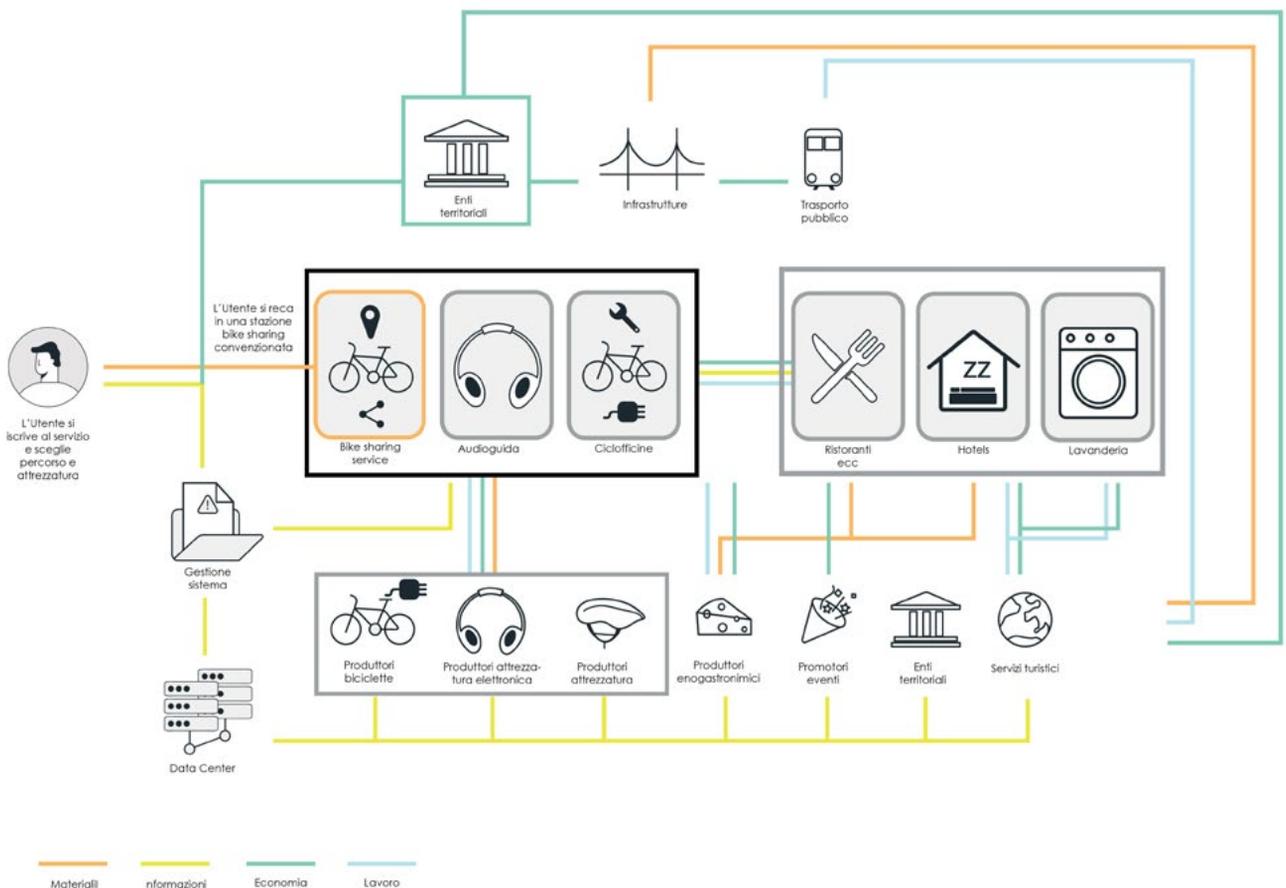


Figura 1. System Map del sistema "Ride to know- Servizio di E-bike sharing e navigazione autoguida" (studentessa: Benedetta Corporente).

Figure 1. System Map of the "Ride to know" system - E-bike sharing and self-guided navigation service (student: Benedetta Corporente).

Nella seconda fase (Esplorazione delle opportunità) l'obiettivo è stato quello di individuare possibili orientamenti per lo sviluppo di sistemi promettenti. Questo è avvenuto attraverso un processo partecipativo di co-design in cui gli studenti e i vari attori coinvolti, attraverso sedute di brainstorming, hanno contribuito insieme alla generazione e allo stimolo di idee.

Grazie all'utilizzo di strumenti come il *Polarities Diagram*, le informazioni raccolte durante la fase di co-design sono state elaborate per delineare dei cataloghi di promettenti visioni strategiche orientate alla sostenibilità, inclusività e idee innovative. Questo scenario, con le sue visioni e idee, ha costituito la base per il futuro sviluppo e l'attuazione di innovazioni di sistema sostenibili. In seguito all'individuazione delle idee, attraverso lo strumento *Stakeholders Motivation Matrix* (Figura 2), sono stati individuati gli stakeholders protagonisti del sistema, procedendo con la definizione delle motivazioni, dei potenziali contributi e benefici attesi derivanti dal far parte del sistema e dalle interazioni che esso potrebbe generare.

STAKEHOLDERS MOTIVATION MATRIX	 SERVIZI DI BIKESHARING	 ENTI TERRITORIALI	 GESTORI DI SERVIZI TURISTICI	 INFRASTRUTTURE	 INTERMODALITÀ	 Locals
Produttori di E-bikes Gestori Servizi di Bike Sharing Produttori attrezzature ciclistiche Produttori stazioni di ricarica Web/App Manager Gestori Data Center Meccanici/ciclofficine	 SERVIZI DI BIKESHARING INCREMENTO NUOVI SERVIZI E PRODOTTI	Contribuire al sviluppo sostenibile del territorio	Sviluppare e incrementare la rete dei servizi per il cicloturismo	Sviluppare e incrementare la rete infrastrutturale	Contribuire allo sviluppo di servizi e prodotti	promuovere sistemi di green mobility sul territorio
Regioni Province Comuni Enti e associazioni locali Enti Parchi/Riserve Produttori locali enogastronomici Promotori eventi Artigiani	 ENTI TERRITORIALI Contribuire allo sviluppo del servizio	SVILUPPO DEL TERRITORIO, VALORIZZAZIONE PATRIMONIO TERRITORIALE	Contribuire allo sviluppo dei servizi	Contribuire e finanziare lo sviluppo della rete infrastrutturale	Contribuire allo sviluppo di nuove forme di intermodalità	contribuire allo sviluppo di nuovi servizi di promozione del territorio
Ristoratori Albergatori Negozianti Guide turistiche Piattaforme web/app	 GESTORI DI SERVIZI TURISTICI Nuove forme di collaborazione e business	Contribuire allo sviluppo del turismo sostenibile	NUOVE OPPORTUNITA' DI BUSINESS	Contribuire allo sviluppo dei servizi E CREARE NUOVI COLLEGAMENTI INTERNI	PROMUOVERE Nuove tipologie di offerta	Nuove opportunità lavorative
Imprese di costruzione/manutenzione Produttori sistemi di illuminazione Produttori di sistemi di segnaletica Progettisti	 INFRASTRUTTURE Garantire la sicurezza e la fruibilità della rete infrastrutturale	Contribuire alla mobilità sostenibile nel territorio	Garantire l'accessibilità e lo sviluppo dei servizi	SVILUPPO RETI, NUOVE OPPORTUNITA' DI BUSINESS	Migliorare l'efficienza per la mobilità intermodale	Nuove opportunità lavorative E MIGLIORARE LA VIABILITÀ INTERNA
Aziende di Trasporto pubblico Mobility Manager Gestori piattaforme web/app	 INTERMODALITÀ Incrementare il raggio di azione delle attività cicloturistiche	Contribuire alla mobilità sostenibile nel territorio	Contribuire allo sviluppo dei servizi	Migliorare l'efficienza della mobilità	SVILUPPO RETI, NUOVE OPPORTUNITA' DI BUSINESS	Migliorare l'efficienza per la mobilità intermodale
Guide volontarie Creatori di contenuti Fornitori di servizi	 Locals Incrementare l'utilizzo dei servizi di bike sharing	Contribuire alla mobilità sostenibile nel territorio	promuovere il territorio e incrementare il flusso del turismo	OFFERTA DI FORZA LAVORO	INCREMENTARE L'UTILIZZO DI MOBILITÀ INTERMODALE	sviluppo di una community per promuovere il territorio

Figura 2. Stakeholder Motivation Matrix del sistema "Inner Ride - A bike experience" (studentessa: Letizia Michelucci).
 Figure 2. Stakeholder Motivation Matrix of the "Inner Ride - A bike experience" system (student: Letizia Michelucci).

La terza ed ultima fase (Progettazione concept di sistema), è iniziata attraverso l'individuazione e definizione delle caratteristiche specifiche del cicloturismo, partendo dall'individuazione delle tipologie e successivamente alla definizione delle esigenze del cicloturista. Nello specifico le tipologie di cicloturismo sono state individuate attraverso i seguenti parametri:

- Durata del viaggio (escursione, soggiorno breve, vacanza).
- Tipologia di viaggio (petalo o stella, aperto o ad anello)
- Tipologie di cicloturismo (guidato, autoguida, autosupportato)
- Tipologie di cicloturisti (da gita, da weekend, organizzato, auto-sufficiente).

Successivamente, sono state individuate le esigenze del cicloturista attraverso la definizione dei seguenti parametri:

- Ottenimento delle informazioni: (prima e durante il viaggio)
- Rifocillarsi: (pasto, ristoro)
- Riposare (bike hotel, alberghi, ostelli, campeggi etc.)
- Infrastrutture (itinerari ciclabili, ciclovie, stazioni di ricarica, etc.)
- Intermodalità (bici-treno, bici-bus)
- Noleggio (E-bike, attrezzature)
- Assistenza (ciclofficine, soccorso, guide)
- Personalizzazione pacchetti di viaggio
- Cultura/Svago/Relax

Infine, attraverso gli strumenti come User Personas, Journey Map, System Map, Service Blueprint, i risultati finali sono stati tradotti in concept di sistemi evoluti applicati al cicloturismo, con il fine di descrivere e illustrare le possibilità offerte dal sistema, la definizione specifica delle modalità di erogazione dei servizi e come avvengono le interazioni nella produzione ed erogazione dell'offerta stessa.

Risultati

In generale, i risultati finali generati sotto forma di concept di sistema di Smart E-Bike Sharing cicloturistico, hanno integrato nell'offerta tutti i servizi necessari per il soddisfacimento delle esigenze di base del cicloturista: gestione tramite Web/App, personalizzazione tour, noleggio E-bike, colonnine di ricarica, punti di ristoro, accoglienza, assistenza etc. Tuttavia, pur avendo tali caratteristiche in comune, i concept degli studenti sono contraddistinti da differenti approcci con i quali trovare la soluzione a problematiche come inclusività, coinvolgimento della popolazione locale, mobilità sostenibile e valorizzazione delle risorse cultu-

rali, ambientali e socio-economiche del territorio. In ogni concept di sistema è quindi possibile riconoscere un elemento distintivo, ovvero una funzione principale che caratterizza il servizio stesso. Nell'affrontare una delle tematiche principali, ossia il coinvolgimento della popolazione locale, le proposte degli studenti prevedono il coinvolgimento diretto nel servizio tramite diversi approcci: locals come fornitori di alloggi (B&b, Bike Hotels, etc) e punti di ristoro (home kitchen) dove assaporare le tradizioni e i prodotti enogastronomici del territorio; come guide per accompagnare i cicloturisti; come produttori di contenuti digitali che raccontino la cultura del territorio sulle community digitali; come voci registrate per audioguide che raccontano ai turisti la storia del luogo visitato in tempo reale attraverso poesie in dialetto, aneddoti e leggende del luogo, rendendo il servizio più autentico. Ma anche attraverso il gioco: l'intrattenimento e lo svago come valorizzazione del territorio, per divertirsi e mettersi alla prova, attraverso giochi di ruolo che consentono scoprire il patrimonio storico, architettonico, paesaggistico e demotnoantropologico attraverso la risoluzione di indovinelli e rompicapi, dando la possibilità all'utente di toccare con mano la tradizione del territorio, integrandosi e interagendo con gli abitanti del luogo (Figura 3).



Figura 3. Estratto della Journey Map del sistema "Playing to Ride" (studentessa: Gabriella Petrucci).
Figure 3. Extract from the Journey Map of the "Playing to Ride" system (student: Gabriella Petrucci).

Anche per la valorizzazione delle risorse territoriali, le proposte degli studenti hanno mostrato una diversificazione dell'offerta dei servizi cicloturistici: l'intermodalità per consentire spostamenti più lunghi all'interno del territorio, tour guidati e assistiti nei luoghi di interesse storico/artistico/culturali, visite presso aziende agricole, artigiani, fattorie didattiche per i bambini, ma anche tramite l'inclusione di attività di wellness e relax da svolgere all'aperto attraverso percorsi naturalistici (barefooting, forest bathing, terme, etc).

Tra le proposte è emersa la volontà di semplificare la creazione di viaggi personalizzati, non solo per gli utenti più esperti, ma anche per utenti affetti da disabilità motorie (Figura 4). Il tema della mobilità ciclistica inclusiva per tutti è stato affrontato prevedendo l'utilizzo di speciali biciclette (tandem, cargo bike, hand bike) e bike hotel muniti di scivoli, ascensori ad hoc, pedane mobili e assistenza sanitaria.

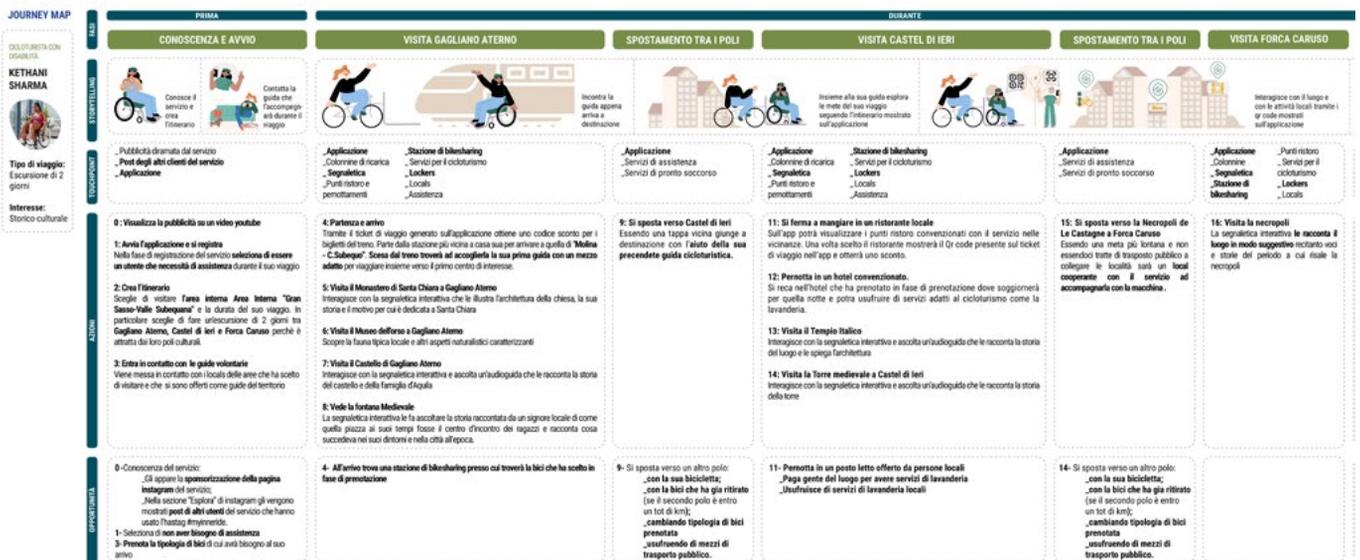


Figura 4. Estratto della Journey Map del sistema "Inner Ride - A bike experience" (studentessa: Letizia Michelucci).
 Figure 4. Extract from the Journey Map of the "Inner Ride - A bike experience" system (student: Letizia Michelucci).

Inoltre, nei concept sviluppati dagli studenti emergono due ulteriori importanti aspetti. Il primo è il concetto di "engagement", ossia la capacità di un prodotto/servizio di instaurare con i propri utenti delle relazioni robuste e longeve, che a loro volta si riflettono sul territorio rafforzando il legame tra gli utenti ed il territorio stesso (Figura 5). Questo effetto è stato espresso tramite il concetto della premiali-

tà, ossia fornire da parte del servizio la possibilità di ottenere buoni sconto o gettoni da spendere sia nelle attività economiche locali sotto forma di prodotti tipici o accessi privilegiati, sia nel servizio stesso attraverso scontistiche da applicare su attrezzature o futuri tour cicloturistici.

Il secondo aspetto riguarda il concetto di "community", ossia la condivisione e lo scambio di interessi, esperienze, consigli, opinioni e informazioni con altri utenti, tramite le app progettate per la gestione dei servizi collegate a loro volta alle piattaforme social e internet. Un meccanismo oramai consolidato che consente alle aree interne e ai territori fragili di proiettarsi verso l'esterno.



Figura 5. Estratto della Journey Map del sistema "Tourland - Discover in freedom" (studente: Simone Giancaspero).
 Figure 5. Extract from the Journey Map of the "Tourland - Discover in freedom" system (student: Simone Giancaspero).

Conclusioni

Questa esperienza didattica ha evidenziato come la progettazione di un sistema evoluto di E-bike sharing per il cicloturismo territoriale deve tener conto di come leggere il territorio, la cultura locale, i segni storici, il paesaggio e presentarli in modo che siano attrattivi per il turista contemporaneo. I concept di sistema sviluppati dagli studenti

dimostrano che il cicloturismo ha bisogno di spazi e infrastrutture sicure, di un prodotto dedicato e di una conseguente comunicazione che sappia valorizzare il territorio e stimolare l'immaginario dei potenziali clienti. I Sistemi di E.bike Sharing dovrebbero essere pensati per utenti diversi, con abilità diverse e di età diverse, da chi vuole scoprire le meraviglie del territorio, per chi viaggia con la famiglia, per vacanze brevi e lunghe, a chi si dedica ai grandi viaggi ma anche a quelli sportivi. Progettare un sistema che sappia mettere insieme tutti gli stakeholder che poi dovranno venderlo e renderlo competitivo sul mercato.

La dimensione territoriale richiede quindi nuovi scenari di progettazione mirati, partecipazione attiva degli attori coinvolti presenti nel territorio, promozione di nuove forme di organizzazione e la definizione di azioni e interazioni attraverso sistemi ICT. Quest'ultima considerazione ha portato alla riflessione sul ruolo della tecnologia applicata alla mobilità sostenibile e quindi al cicloturismo. È grazie all'applicazione della tecnologia informatica se oggi i sistemi di micro-mobilità e Bike Sharing urbani stanno avendo la loro massima diffusione ed espansione. Il cicloturismo non può rimanere indifferente a questo fenomeno e, sebbene ci siano dei timidi tentativi, le innovazioni tecnologiche utilizzate in ambito urbano dai sistemi di Bike Sharing non riescono a permeare attraverso le maglie complesse del settore cicloturistico. Una delle principali cause è determinata dalla mancanza di infrastrutture e collegamenti digitali adeguati nelle cosiddette aree interne, impossibilitate in parte dallo sfruttare questo vantaggio tecnologico.

Un settore che dovrebbe offrire servizi sempre più diversificati, necessita di soluzioni e di strumenti in grado gestire la complessità delle interazioni in gioco, facilitando il difficile compito della valorizzazione sostenibile delle risorse territoriali. Le tecnologie informatiche possono forse essere una delle risposte più efficaci, così come lo sono state nell'ambito della mobilità urbana.

The enhancement of territorial resources through advanced system design models for cycle tourism

Abstract

The lack of effective strategies and tools for the promotion, valorization and fruition of one's territorial heritage is a problem that afflicts many territories, particularly inland areas defined as fragile territories, distant from the main centers of supply of essential services and too often abandoned to themselves. These problems cause inadequate use and loss of the potential value of their resources, generating major negative impacts on the environmental and socio/economic aspects of the territory. Among the main causes are the poor coordination and partnership between the actors involved in the area and the lack of adequate infrastructure and services.

At the same time, the growing interest in new forms of "slow" tourism and the proliferation of bike-sharing systems as a new paradigm of "soft" mobility are registering an increase in demand for services and products related to bicycle tourism. This study presents the results of research and teaching experiences that, through Strategic Design and System Design applied to cycling tourism, propose sustainable solutions for the environmental issues generated by mobility, for tourist enjoyment and for the enhancement of cultural, environmental and socio-economic resources of the territory.

Introduction

Many territories suffer from a lack of effective strategies and tools for the promotion, enhancement and utilization of their territorial heritage. These problems cause inadequate fruition and loss of the potential value of their resources, generating major negative impacts on the environmental and socio/economic aspects of the territory. Particularly in inland areas, defined as fragile territories, distant from the main centers of supply of essential services and too often left to their own devices, which, however, cover a total of 60 % of the entire surface area of the national territory, 52 % of the municipalities and 22 % of the population.

One of the proposals aimed to solve these problems in Italy is represented by the SNAI: The National Strategy for Inland Areas, an innovative national policy of development and territorial cohesion that aims to counter the marginalization and phenomena of demographic decline peculiar to the inland areas of our country. In fact, in the emerging policies of competitive revitalization at both national and local levels, territories represent the places from which the elements that define their wealth and beauty emerge: natural physical resources and agri-food resources, craft, historical and architectural heritage; human resources, activities and businesses; traditions, identity, memory and symbolic values (Marano 2021).

At the same time, the growing interest in ecotourism and the global proliferation of bike-sharing systems foreshadow a growing demand for cycling-related services and products. In addition, the improved performance characteristics (efficiency, comfort, and network connectivity) achieved by the technological development of E-bikes could help to travel safely through longer routes and tourist routes with steep gradients, especially for users with different abilities and ages.

In the light of these premises and the new demanding framework arising from the sociological and economic scenario related to the phenomenon of ecotourism, the hypothesis on the possibility of improving the quality, synergy and performance of services dedicated to cycling tourism, through the implementation of Smart e-bike sharing and management systems, new forms of organization, ICT interaction platforms, stakeholder participation and the presence of adequate infrastructure and services, is manifested.

Underlying this hypothesis some questions emerge: how can the Urban Bike Sharing solution (service/product) be characterized at the territorial scale? How can the Bike Sharing service/product model evolve as a result of E-Bike innovation with respect to the goal of the enhancement and enjoyment of territorial resources? How can cycle tourism reconnect tourists with the history and importance of the places visited by connecting them with local people?

Through the approach and methods and tools of System Design, the results of the first-year workshop in Service Design at the Master's Degree Course in Eco Inclusive Design at the University of Pescara (A.A. 2021/2022), aimed at the definition of an evolved system model (service/product/communication) applied to cycling tourism, foreshadowing a Smart E-Bike Sharing Cycling Tourism System able to offer users a more inclusive and personalized access, capable of enabling a sustainable and assisted tourist fruition, encouraging the sustainable development and enhancement of local resources through the involvement of stakeholders. The territory identified as a reference for the development of such models was the Gran Sasso-Valle Subequana inland area of Abruzzo, an area consisting of 24 municipalities located in the central part of the province of L'Aquila. The area has a total population of 8,398

inhabitants and a land area of 650 sq. km, with a population density of 13.4 (Year 2020) per sq. km, the lowest among the 5 inland areas of Abruzzo.

Methodology

The methodology and tools used in the course for the development of evolved system models applied to bicycle mobility are based on the criteria established by the "Method for System Design for Sustainability" (MSDS) developed by the Design and System Innovation for Sustainability (DIS) Research Unit of the INDACO department of the Politecnico di Milano.

The method aims to support and guide the entire process of developing system innovations toward sustainable solutions and is characterized by a modular and flexible structure so that it can be easily adapted to specific needs of individual designers/companies, and facilitate its application in a variety of contexts and project conditions (Vezzoli, Ceschin, Cortesi, 2009). The method is combined with a number of tools, and it is possible to select which of these to use in the design process.

Although modular, the basic structure of the MSDS method consists of 4 phases:

- Strategic Analysis
- Exploration of Opportunities.
- System concept design
- System Design

The first phase (Strategic Analysis) required a preliminary phase aimed at the territorial framing of the Gran Sasso-Valle Subequana inland reference area. It extends between the mountainous massifs of Gran Sasso and Sirente and is characterized by the presence of urban nuclei, hamlets and villages positioned between 500 and 1,000 meters above sea level, nestled between the "Gran Sasso-Laga"

National Park and the "Sirente-Velino" Regional Park, in an area rich in history, culture, traditions and archaeological-monumental and natural emergencies that characterize it as "unique" for its peculiarities. The huge cultural heritage is characterized by the presence of as many as 198 churches, 45 castles, 86 historical palaces, 17 important villages and 5 interesting archaeological areas. The economy, which is rather fragile, is fueled by small businesses devoted to agriculture, animal husbandry, which are complemented by small service activities. Hotel tourist accommodation is rather small, but despite this, tourism shows signs of growth, especially in the Gran Sasso area, where 7.2 % of those employed in the sector are engaged in sports, largely related to mountain sports.

Following the framing of the area, the goal was to collect and process all the basic information necessary for the generation of a set of potentially sustainable and inclusive ideas. In order to understand the existing situation and learn more about the future project promoters, the socioeconomic context in which they operate, and the dynamics influencing the context of the Gran Sasso-Valle Subequana inland area of Abruzzo, meetings were held with administrative representatives of local authorities, site visits, and interviews with stakeholders and representatives of local cycling, cultural, and environmental associations.

This information was subsequently processed and systematized through tools provided by the MSDS method. Specifically, through the System Map (Figure 1) it was possible to visualize the possible structure of the system, identify the possible actors involved, their interactions and material and economic flows, while through Interaction Table Story Board it was possible to visualize and describe the sequence of the main actions carried out by the users at the time they will use the service. At the same

time, an analysis of national and international case studies was conducted to define the state of the art of bicycle tourism services operating exclusively in the suburban and territorial context.

In the second phase (Exploration of Opportunities), the goal was to identify possible directions for the development of promising systems. This was done through a participatory co-design process in which students and various stakeholders, through brainstorming sessions, contributed together to the generation and stimulation of ideas.

Through the use of tools such as the Polarities Diagram the informations gathered during the co-design phase were processed to outline catalogs of promising strategic visions oriented toward sustainability, inclusiveness, and innovative ideas. This scenario, with its visions and ideas, formed the basis for the future development and implementation of sustainable system innovations. Following the identification of the ideas, through the Stakeholders Motivation Matrix tool (Figure 2), the key stakeholders of the system were identified, proceeding to define the motivations, potential contributions and expected benefits of being part of the system and the interactions it could generate.

The third and final phase (System Concept Design), began through the identification and definition of the specific characteristics of cycle tourism, starting with the identification of types and then the definition of the needs of cycle tourists. Specifically, the types of cyclotourism were identified through the following parameters:

- Length of trip (excursion, short stay, vacation).
- Type of trip (petal or star, open or loop)
- Types of cyclotourism (guided, self-guided, self-supported)
- Types of cycle tourists (outing, weekend, organized, self-supported).

Next, the needs of the cyclotourist were identified by defining the following parameters:

- Obtaining information: (before the tour, during the tour)
- Refreshment: (meal, refreshment)
- Rest (bike hotels, hotels, hostels, campgrounds etc.)
- Infrastructure (bike routes, bikeways, charging stations, etc.)
- Intermodality (bike-train, bike-bus)
- Rental (E-bikes, equipment)
- Assistance (cycle shops, rescue, guides)
- Customization of travel packages
- Culture/Wisure/Relax

Finally, through the tools such as User Personas, Journey Map, System Map, Service Blueprint, the final results were translated into concepts of evolved systems applied to cycling tourism, with the aim of describing and illustrating the possibilities offered by the system, the specific definition of how services are delivered, and how interactions take place in the production and delivery of the offer itself.

Results

In general, the final results generated in the form of a Smart E-Bike Sharing cyclotourist system concept, integrated into the offer all the services necessary to meet the basic needs of the cyclotourist: management via Web/App, tour customization, E-bike rental, charging stations, refreshment points, reception, assistance etc.

However, while having these features in common, the students' concepts are marked by different approaches aimed to find the solution to issues such as inclusiveness, involvement of local people, sustainable mobility, and enhancement of cultural, environmental, and socio-economic resources of the area. In each system concept it is therefore possible to recognize a distinctive element, that is, a main function that characterizes the service itself.

In addressing one of the main issues, namely the involvement of local people, the students' proposals include direct involvement in the service through different approaches: locals as providers of accommodations (B&B, Bike Hotels, etc.) and refreshment points (home kitchens) where they can savor the traditions and food and wine products of the area; as guides to accompany bicycle tourists; as producers of digital content that tell the culture of the area on digital communities; as recorded voices for audioguides that tell tourists the story of the place visited in real time through dialect poems, anecdotes and legends of the place, making the service more authentic. But also through games: entertainment and recreation as an enhancement of the area, to have fun and test oneself, through role-playing games that allow discovering the historical, architectural, landscape and demioethnoanthropological heritage through the solving of riddles and puzzles, giving the user the opportunity to touch the tradition of the area, integrating and interacting with the local inhabitants (Figure 3).

Also for the enhancement of territorial resources, the students' proposals showed a diversification of the range of cycling tourism services: intermodality to allow longer trips within the territory, guided and assisted tours to places of historical/artistic/cultural interest, visits to farms, artisans, educational farms for children, but also through the inclusion of wellness and relaxation activities to be carried out outdoors through nature trails (barefooting, forest bathing, spas, etc.).

Proposals included a desire to simplify the creation of customized trips not only for more experienced users but also for users with mobility disabilities (Figure 4). The issue of inclusive cycling for all was addressed by providing for the use of special bicycles (tandems, cargo bikes, hand bikes) and bike hotels equipped with slides, ad hoc elevators, tread-

mills, and medical assistance.

Moreover, two additional important aspects emerge in the concepts developed by the students. The first is the concept of "engagement," that is, the ability of a product/service to establish robust and long-lasting relationships with its users, which in turn are reflected in the local area by strengthening the bond between the users and the local area itself (Figure 5). This effect was expressed through the concept of rewards, that is, providing by the service the possibility of obtaining vouchers or tokens to be spent either in local economic activities in the form of typical products or privileged access, or in the service itself through discounts to be applied on equipment or future bicycle tours.

The second aspect concerns the concept of community, i.e., the sharing and exchange of interests, experiences, advice, opinions and information with other users through apps designed to manage the services connected in turn to social and Internet platforms. This is now a well-established mechanism that enables inland areas and fragile territories to project themselves outward.

Conclusions

This educational experience highlighted how the design of an evolved E-bike sharing system for territorial cycling tourism must take into account how to read the territory, local culture, historical signs, and landscape and present them in a way that is attractive to the contemporary tourist. The system concepts developed by the students show that cycle tourism needs safe spaces and infrastructure, a dedicated product and consequent communication that can enhance the territory and stimulate the imagination of potential customers. E.bike Sharing Systems should be designed for different users with different abilities and of different ages, from those who want to discover the wonders of the area, for those who travel with their families, for short and

long vacations, to those who are into big trips but also into sports. Designing a system that can bring together all the stakeholders who will then have to sell it and make it competitive in the market.

The territorial dimension therefore requires new scenarios of targeted planning, active participation of the involved actors present in the territory, promotion of new forms of organization and the definition of actions and interactions through ICT systems. These last considerations led to reflection on the role of technology applied to sustainable mobility and thus to cycle tourism. It's because of the application of information technology if today urban micromobility and Bike Sharing systems are having their maximum diffusion and expansion. Cyclotourism cannot remain indifferent to this phenomenon, and although there are tentative attempts, the technological innovations used in the urban environment by Bike Sharing systems fail to permeate through the complex meshes of the cyclotourism sector. One of the main causes is determined by the lack of adequate infrastructure and digital connections in so-called inland areas, which are partly prevented from exploiting this technological advantage.

A sector that should offer increasingly diversified services needs solutions and tools capable of managing the complexity of the interactions involved, facilitating the difficult task of sustainable enhancement of territorial resources. Information technologies can perhaps be one of the most effective answers, just as they have been in the area of urban mobility.

Riferimenti/References

- Giubilato G., Van der Borg J., (2013). *Bike Sharing, analisi dei sistemi italiani e valutazione della propensione turistica in funzione dell'offerta integrata*. Venezia: Università Ca' Foscari.
- Marano, A., (a cura di) (2004). *Design e ambiente. La valorizzazione del territorio tra storia umana e natura*. Milano: Poli.design.
- Nocifora, E., (2011). *La costruzione sociale della qualità territoriale. Il turismo della lentezza come conquista del turista esperto*, in Nocifora, E. et al. (a cura di), *Territori lenti e turismo di qualità. Prospettive innovative per lo sviluppo di un turismo sostenibile*. Milano: Franco Angeli.
- Scuttari, A., (2011). *Turismo montano e mobilità sostenibile*. Trento: Università degli Studi.
- Vezzoli C., Ceschin F., Cortesi S., (2009). *System Design for Sustainability*. Rimini: Maggioli editore.

ALESSIO D'ONOFRIO

Alessio D'Onofrio è Architetto, Ph.D, Ricercatore in Disegno Industriale presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Chieti-Pescara. Svolge attività di ricerca nel campo del Design per la Sostenibilità e del System Design, con un'attenzione verso la mobilità sostenibile, ecoturismo e cicloturismo. Professionalmente si è occupato di progettazione e realizzazione di opere nel settore delle energie rinnovabili nonché nello svolgimento della libera professione di architetto e designer. Attualmente è Docente di Design del Prodotto nel Corso triennale di Laurea In Design e di Design dei Servizi nel corso di Laurea Magistrale in Eco-Inclusive Design.

Alessio D'Onofrio is an Architect, Ph.D, Researcher in Industrial Design at the Department of Architecture, University of Chieti-Pescara. He conducts research in the field of Design for Sustainability and System Design, with a focus on sustainable mobility, ecotourism and bicycle tourism. Professionally, he has been involved in the design and implementation of works in the renewable energy sector as well as in the performance of his freelance profession as an architect and designer. He is currently Lecturer in Product Design in the three-year Bachelor's Degree Course in Design and in Service Design in the Master's Degree Course in Eco-Inclusive Design.



Un prodotto di design attraverso le lenti dell'ergonomia sostenibile



ANGELA CICALA

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Abstract

La seguente ricerca intende mostrare la sinergia tra le discipline dell'ergonomia sostenibile e della progettazione parametrica, per rispondere alle esigenze di un mondo indirizzato verso la transizione sostenibile e digitale. L'obiettivo della ricerca è creare un prodotto di design, in particolare, un sistema di panchine ergonomiche, realizzato attraverso la definizione di un algoritmo generativo. Esso, è basato su un certo numero di dati ergonomici, completamente controllabile, modificabile ed implementabile in base alle esigenze dell'utente di riferimento e del contesto in cui viene inserito. Il principale focus è studiare in che modo la connessione con altre discipline e temi di grande rilevanza può ottimizzare il processo parametrico alla base della costruzione del sistema di panchine, ma soprattutto in che modo quest'ultimo può garantire, flessibilità, comfort e usabilità all'utente di riferimento.

Introduzione

Come ormai è noto, i tempi odierni sono caratterizzati da una crescita esponenziale della realtà digitale in molteplici ambiti, nonostante essa nel corso degli anni abbia avuto una rilevanza sempre più notevole, at-

traversando diverse fasi storiche. Allo stato, quello attuale, può essere considerato il periodo più intenso e significativo.

Non a caso, il programma Next Generation EU si è posto come obiettivo fondamentale, quello di realizzare e sviluppare una robusta ripresa dell'economia europea all'insegna della transizione ecologica, della digitalizzazione, della competitività, della formazione e dell'inclusione sociale, territoriale e di genere (PNRR, 2021). Se si volesse contestualizzare la trasformazione digitale, a primo impulso è possibile asserire che ciò non è fattibile, in quanto essa, definibile come strumento in grado di rappresentare sempre più la parte fisicamente misurabile della realtà in un linguaggio leggibile dalla macchina, al fine di utilizzare questi dati come input per algoritmi che a seconda del compito da svolgere arrivano a un certo output (Göcke, 2021), sta coinvolgendo non solo l'ambito tecnologico, scientifico, ma l'intera vita quotidiana, più semplicemente gli stessi rapporti interpersonali.

Parallelamente alla transizione digitale, un'altra importante esigenza a cui cercar di dar riscontro al giorno d'oggi, ancor più di prima, è la sostenibilità.

In tempi antecedenti, lo sviluppo sostenibile è stato definito come lo sviluppo che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri (Perrini, 2018); tale definizione si unisce all'intento di evidenziare in che modo lo sviluppo, non sia soltanto fine a sé stesso, ma diversamente sia fondamentale al fine di concretizzare sistemi che possano rilevarsi duraturi ed al contempo, in grado di salvaguardare la natura che ci circonda e le sue risorse.

All'interno di questo panorama è quindi imprescindibile fare cenno all'interoperabilità sempre più densa che si crea, in maniera naturale ovvero come diretta conseguenza, tra le discipline ed i temi attuali, che non solo consente un'ampia fruibilità dei sistemi, ma consente altresì di accedere a dei processi di ottimizzazione e semplificazione. A tal proposito, si innesta l'Ergonomia, definibile come la scienza che studia l'uomo nella sua esperienza con l'oggetto e l'ambiente, caratterizzata, già dai tempi più antichi, da un'ampia versatilità nei confronti di diverse discipline. Seppur Wojciech Bogumił Jastrzębowski, in alcuni dei suoi articoli, la utilizzava con accezione limitata, intendendola come termine con cui "si designa la Scienza del Lavoro", ben presto il campo d'indagine si è evoluto, lasciando spazio all'idea ed alla convinzione, sempre più radicata, che l'Ergonomia afferisca all'uomo in qualità di fattore umano con tutte le proprie caratteristiche, i rapporti

che lo stesso è in grado di instaurare con il contesto fisico-sociale, con il mondo digitale, la natura e così via, tenendo in considerazione il benessere, l'efficienza e l'usabilità.

Obiettivo

In base al quadro di riferimento esposto, questo paper volge l'attenzione alla realizzazione di un prodotto di design, specificamente un sistema di panchine ergonomiche, che vuole inserirsi all'interno del suddetto contesto minimizzando la complessità alla base dell'interazione tra diversi temi, ma anzi sfruttandone i vantaggi.

L'obiettivo è quello di interpretare i dati riguardanti le necessità dell'essere umano, rilevare i dati antropometrici e utilizzarli come dati di input all'interno di un processo, uno specifico algoritmo, che li traduca in un output, attraverso il quale viene realizzata una panchina ergonomica a misura d'uomo, che non interferisca con il suo benessere, ma anzi risponda alle sue esigenze e a quelle della società in cui ci troviamo, ai requisiti di sostenibilità di cui il nostro mondo necessita. Un'innovazione di sistema è incentrata nell'erogare una funzione, o meglio ancora, una particolare soddisfazione, all'utente (Vezzoli, Ceschin, 2009).

Pertanto, il prodotto risultante dall'intero processo, ha come primo intento la responsabilità di soddisfare l'utente, ma soprattutto, sfruttando la progettazione parametrica, vuole essere un prodotto ergonomico per la sostenibilità, mediante la durabilità, la connessione ai vincoli ambientali, all'ottimizzazione del processo e dell'uso dei materiali.

Ricerca

La ricerca parte dalla volontà di customizzare un sistema parametrico di panchine, partendo dall'antropometria e ponendo l'accento su particolari esigenze dell'utente di riferimento. Le ricerche succedutesi nel tempo, hanno permesso di constatare che, il corpo umano, ha attraversato innumerevoli fasi di sviluppo; quest'ultime hanno contribuito ad apportare delle modifiche, ma non afferenti le singole parti, rimaste invariate, quanto le singole posizioni, facendo in modo che il corpo si adeguasse in maniera funzionale all'ambiente ed ai sistemi circostanti.

Ad oggi si parla di una vera e propria retrocessione della posizione del corpo umano, in quanto, la durevole e continua presenza delle tecnologie porta ad assumere posizioni e di conseguenza particolari postu-

re legate all'utilizzo a lungo termine dei sistemi tecnologici.

A sostegno di quanto affermato, sono state individuate numerose ricerche effettuate da Università ed enti di ricerca, che hanno realizzato test coinvolgendo soggetti appartenenti a differenti fasce d'età; essi sono stati suddivisi in classi in base al grado di utilizzo di strumenti tecnologici, tale da poter evidenziare l'effettiva connessione tra l'utilizzo di questi ultimi, le posizioni assunte e le relative conseguenze.

I risultati ottenuti, hanno chiaramente posto in evidenza una crescita dei fattori di rischio causati dalla cosiddetta sindrome "Text Neck", per quanto concerne i disturbi muscoloscheletrici del collo e degli arti superiori, ma soprattutto un rilevante passaggio di questi disturbi dagli adulti ai giovani.

Childhood and adolescence are characterized by periods of rapid growth and many physical problems can occur due to prolonged and excessive use of smartphones or computers, although it is often thought that this type of problem is more common in adults. Recently, the literature has focused attention on issues that can become a serious health problem, such as the increase in sedentary living and the excessive use of electronic devices among young people. (David, Giannini, Chiarelli & Mohn, 2021).

In relazione alle suddette problematiche, uno studio a livello globale, effettuato dalla compagnia Steelcase WorkSpace Futures e dallo Steelcase Design Studio, riguardante la postura adottata da circa 2000 persone, ha portato alla scoperta di nove nuove posture, rappresentative del comportamento del corpo umano nei confronti dell'utilizzo dei dispositivi tecnologici e nel passaggio tra questi ultimi, rivelando implicazioni ergonomiche importanti.

With today's multiple devices, our body is forced to respond to these small technologies, leaving much of the body unsupported. (Steelcase company, 2013)

Nell'ambito del primo step, in cui si è posta l'attenzione sulle posture tradizionali, sono state analizzate le nove nuove posture, di cui sono state studiate tre interfacce chiave, quella del nucleo, degli arti e del sedile, approfondendo tre così definite: The Draw - The Multi Device - The Text, assimilabili alle posizioni assisa - semi-assisa - distesa.

Per ciascuna tipologia di posizione sono stati individuati i valori antropometrici (compresi tra il 5° e il 95° percentile, quindi circa il 90% dei soggetti in esame) relativi allo schienale, alla seduta ed al poggiagambe di tre classi di utenti differenti: bambini, adulti e anziani;

inoltre, per definire gli adeguati angoli di inclinazione, sono state considerate le misure antropometriche per posture di rilassamento, di allerta e di lavoro. La raccolta di questi dati, non solo corrisponde alla raccolta dei dati di input dell'algoritmo generativo, suscettibili di modifica in base alle esigenze dell'utente e dell'ambiente in cui il sistema verrà realizzato, ma soprattutto ha consentito il disegno delle sezioni delle differenti tipologie di sedute per ciascuna classe di utenti da cui derivano sei moduli base che comporranno il sistema di panchine.

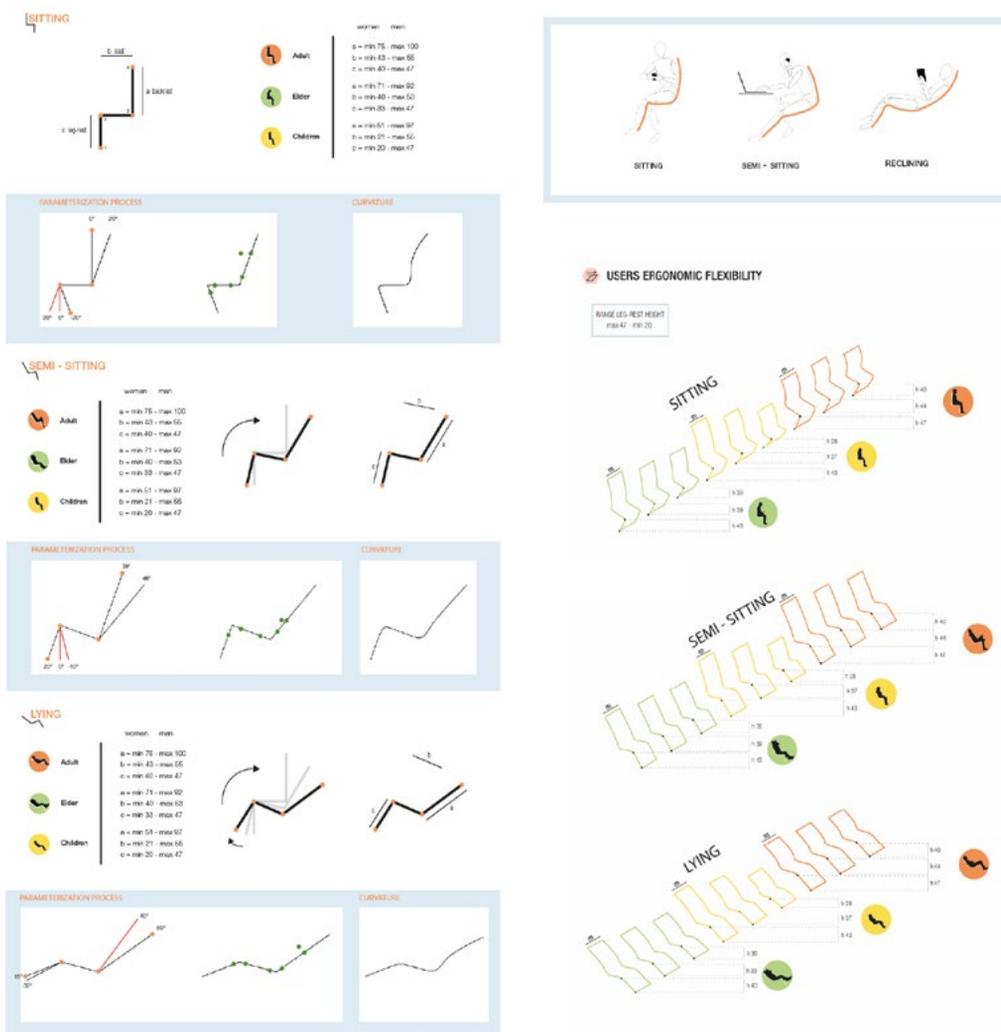


Figura 1. Studio del modulo base: posizione assisa, semi-assisa, distesa.
Figure 1. Study of the basic module: sitting, semi-sitting, lying position.

Il secondo step ha previsto la realizzazione di un generative design process, cioè un processo che si basa su un'idea (dati di input), formalizzata in base ad una specifica regola algoritmica, poi interpretata dal programma che genererà una quantità di output. Nel caso specifico, è stato creato un algoritmo attraverso l'utilizzo di un programma parametrico, i cui dati di input sono i suddetti, mentre gli output sono la risultante delle diverse combinazioni dei sei moduli base su un binario lineare.

L'algoritmo, inoltre, consente di avere un'altra variante del sistema di panchine: un sistema su binario curvo. Questa variante è costituita da una serie di curvature controllabili, date dal movimento dei moduli base, che consente di creare una panchina che può essere adattata alla conformazione dell'ambiente in cui verrà posizionata; ad esempio le curvature potrebbero trovarsi in corrispondenza di specifici vincoli già esistenti quali segnali, tronchi degli alberi, fontane ecc.

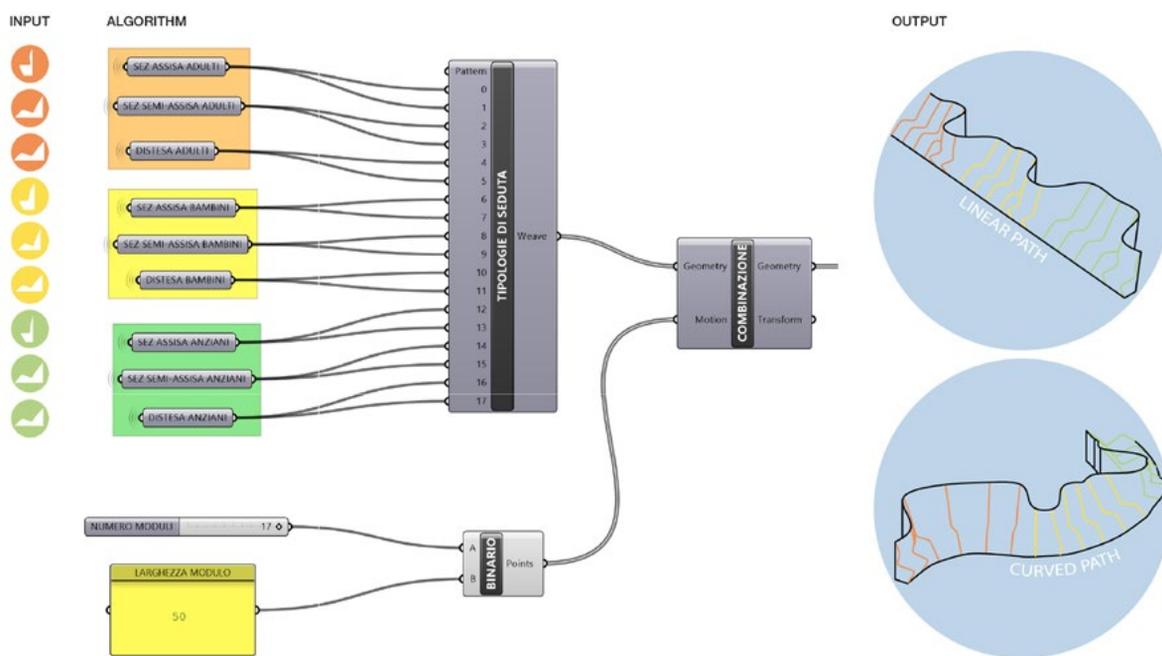


Figura 2. Definizione dell'algoritmo generativo del sistema di panchine ergonomiche.
Figure 2. Definition of the generative algorithm of the ergonomic bench system.

A questo punto, è fondamentale definire la modalità di corrispondenza dei moduli che compongono un'ipotesi di sistema di panchine; le combinazioni tra diversi moduli avvengono attraverso la formazione di una zona di transizione tra un modulo e il modulo successivo, di conseguenza il sistema sarà composto da un numero di moduli base più il modulo di transizione. Quest'ultimo, sul piano geometrico e di forma, dipende in modo assoluto dalla sezione del modulo che lo precede e, se è presente, dalla sezione del modulo che lo segue; esso sarà nullo se associati due moduli base uguali, ad esempio due moduli posizione semi-assisa adulto, sarà maggiore/uguale a zero se associati due moduli base della stessa tipologia ma per diverse classi di utenti, ad esempio un modulo posizione assisa adulto con modulo posizione assisa anziano, ed infine sarà maggiore di zero se associati due moduli completamente diversi, quali modulo posizione assisa bambino con modulo posizione distesa adulto.

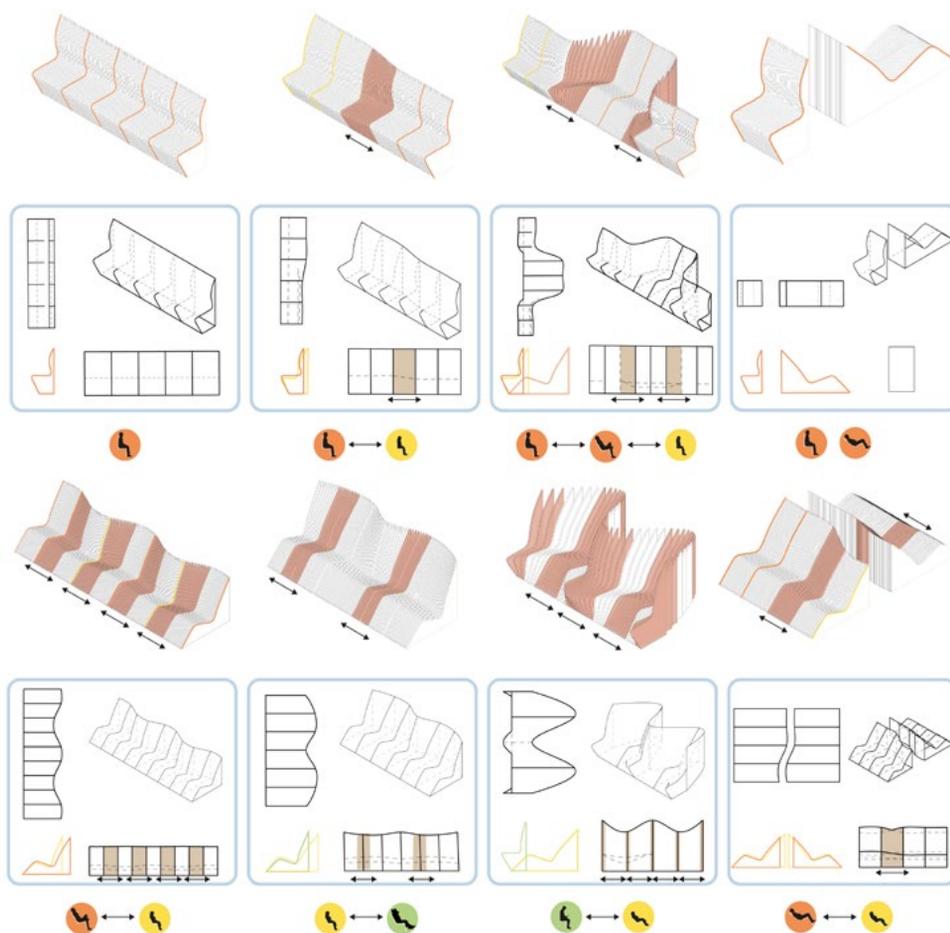


Figura 3. Diverse combinazioni del modulo base attraverso il modulo di transizione.
 Figure 3. Different combinations of the basic module through the transition module.

Diversamente, per quanto concerne il binario curvo, già caratterizzato da una maggiore flessibilità, quest'ultima viene altresì garantita da un controllo dei punti che generano la nurbs curve, che non solo ci consente di modificare la singola sezione, attraverso l'incremento dei gradi della curva, ma questo permette di avere una maggiore continuità della superficie generata e parallelamente consente di agire in modo puntuale sulle parti che rappresentano gli elementi di transizione tra due diverse sezioni (Capone, 2021).

L'ultimo step della ricerca è stato volto alla possibilità di aggiungere al sistema configurato un nuovo modulo flessibile, che può essere gestito senza interferire con il sistema iniziale; sono stati progettati quattro differenti moduli dal duplice impiego, green o smart, in base alle esigenze dell'utente e dell'ambiente in cui si vuole posizionare la panchina. Essi possono essere impiegati per la creazione di pareti vegetali, sistemi idroponici, esposizione di pannelli solari, dispositivi tecnologici o come accompagnamento all'elemento di transizione.

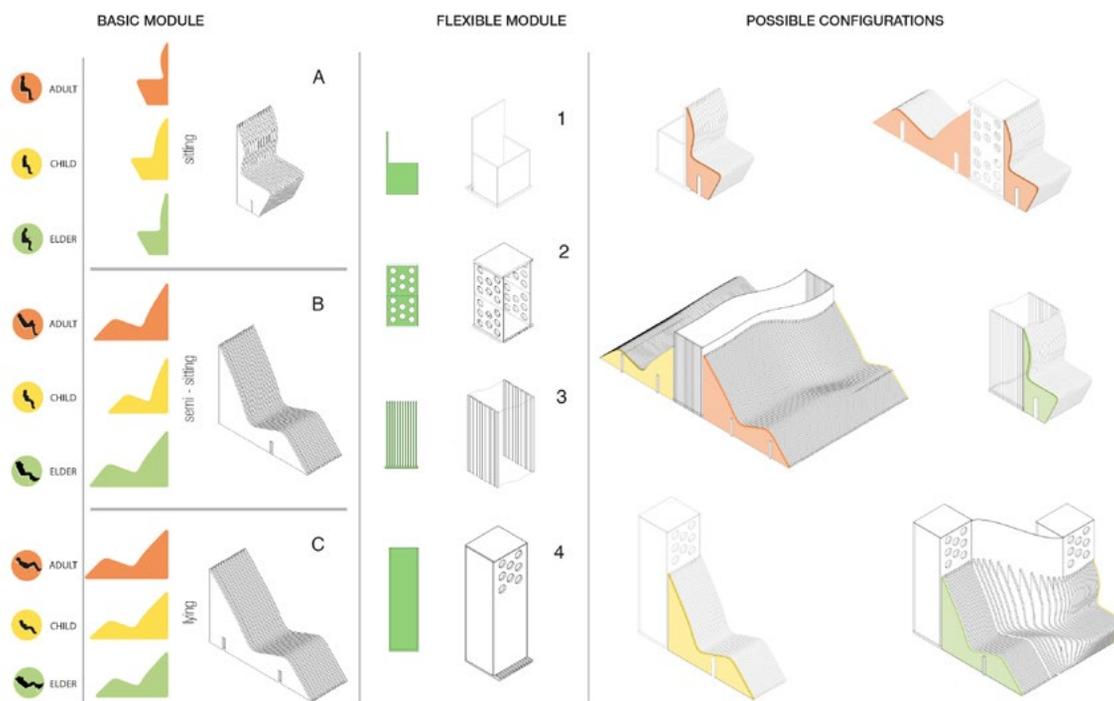


Figura 4. Possibili configurazioni finali di panchine ergonomiche.
Figure 4. Possible final configurations of ergonomic benches.

Conclusioni

In relazione agli obiettivi predefiniti, conseguenti alla volontà di porre luce su come l'ergonomia possa essere vantaggiosa alla sostenibilità, ciò che ne risulta è un prodotto che contemporaneamente risponda alle esigenze dell'uomo e dell'ambiente.

Il sistema di panchine ergonomiche risulta essere performante, in quanto generato sulla base di profili posturali che oggi giorno vengono assunti dagli utenti ed inoltre, può introdursi in un contesto senza interferire con i vincoli ambientali, ma anzi sfruttarli come parametri al fine di un corretto inserimento.

Esso rappresenta un prodotto che risponde ampiamente ai requisiti ricercati di flessibilità, dinamicità e durabilità, mediante la gestione dello strumento parametrico, che semplifica le modalità di progettazione e ottimizza l'intero processo col fine di ridurre tempi e spreco di materiali.

L'algoritmo generato con lo strumento parametrico induce una forte connessione tra mondo digitale ed ergonomia per la sostenibilità, il che significa avere un prodotto che soddisfi l'utente anche a lungo termine e che non attui interferenze alle generazioni future.

Il sistema potrà essere, attraverso nuovi studi, implementato o customizzato maggiormente con l'inserimento di nuovi dati di input e grazie alla possibilità di gestire e controllare completamente il processo generativo del prodotto.

A product design through the lens of sustainable ergonomics

Abstract

The following research aims to show the synergy between the disciplines of sustainable ergonomics and parametric design, to respond to the needs of a world oriented towards the sustainable and digital transition. The aim of the research is to create a design product, in particular an ergonomic bench system, created through the definition of a generative algorithm. It is based on a number of ergonomic data, fully controllable, modifiable and implementable according to the needs of the reference user and the context in which it is inserted. The main focus is to study how the connection with other disciplines and topics of great importance can optimize the parametric process behind the construction of the bench system, but above all how the latter can guarantee, flexibility, comfort and usability to the reference user.

Introduction

As is now well known, current times are characterized by the exponential growth of digital reality in multiple areas, although it has become increasingly relevant over the years, passing through different historical phases. At the moment, the current one can be considered the most intense and significant period.

It is no coincidence that the Next Generation EU program has set as its fundamental goal, to achieve

and develop, a robust recovery of the European economy under the banner of ecological transition, digitization, competitiveness, training and social, territorial and gender inclusion (PNRR, 2021). If the digital transformation were to be contextualized, at first impulse it is possible to assert that this is not achievable, since it, definable as a tool can increasingly represent the physically measurable part of reality in a machine-readable language, in order to use this data as input for algorithms that, depending on the task to be performed, arrive at a certain output (Göcke, 2021), is involving not only the technological, scientific sphere, but the whole of everyday life, more simply interpersonal relationships themselves.

Parallel to the digital transition, another important need to try to address nowadays, even more so than before, is sustainability.

In earlier times, sustainable development was defined as development that allows the present generation to meet its own needs without compromising the ability of future generations to meet theirs (Perrini, 2018); this definition is combined with the intention of highlighting how development is not just an end in itself, but otherwise is fundamental in order to materialize systems that can be found to be durable and at the same time, capable of safeguarding the nature that surrounds us and its resources. Within this panorama, it is therefore imperative to make mention of the increasingly dense interoperability that is being created, either naturally that is as a direct consequence, between current disciplines and topics, which not only allows for a broad usability of systems, but also enables access to optimization and simplification processes.

In this regard, Ergonomics, which can be defined as the science that studies man in his experience with the object and the environment, characterized, from the earliest times, by a wide versatility

towards different disciplines, is involved. Although Wojciech Bogumił Jastrzębowski, in some of his articles, used it with a limited meaning, understanding it as a term by which "one designates the Science of Labor," soon the field of inquiry evolved, giving way to the idea and conviction, increasingly rooted that Ergonomics concerns man as a human factor with all its own characteristics, the relationships that the same is able to establish with the physical - social context, with the digital world, nature and so on, taking into consideration well-being, efficiency and usability.

Objective

Based on the framework set out, this paper turns its focus to the realization of a design product, specifically an ergonomic bench system, which aims to fit within the above context by minimizing the complexity underlying the interaction between different themes, but rather by taking advantage of them.

The goal is to take data regarding the needs of the human being, collect anthropometric data, and use them as input data within a process, a specific algorithm, that translates them into an output, through which an ergonomic bench on a human scale is made, one that does not interfere with his well-being, but rather meets his needs and those of the society in which we find ourselves, the requirements of sustainability that our world needs; a system innovation is focused on delivering a function, or better yet, a particular satisfaction, to the user (Vezzoli, Ceschin, 2009).

Therefore, the product resulting from the entire process, has as its first purpose the responsibility to satisfy the user, but more significantly, by taking advantage of parametric design, it wants to be an ergonomic product for sustainability, through durability, connection to environmental constraints, optimization of the process and use of materials.

Research

The research starts from the aim of customizing a parametric bench system, starting from anthropometry and focusing on particular needs of the target user. Successive research over time has made it possible to observe that the human body, has gone through countless phases of development; the latter have contributed to changes in the human body, but not afferent to the individual parts, which have remained unchanged, as much as the individual positions, making the body adapt in a functional way to the environment and surrounding systems.

Nowadays, we speak of a real downgrading of the position of the human body, this is because the enduring and continuous presence of technologies leads to the assumption of positions and consequently particular postures related to the long-term use of technological systems.

In order to support what has been stated, numerous researches carried out by universities and research organizations have been identified, which have carried out tests involving subjects belonging to different age groups; they were divided into classes according to the degree of use of technological tools, such that the actual connection between the use of these tools, the positions assumed and the consequences involved could be revealed.

The results obtained, clearly highlighted a growth of risk factors caused by the so-called "Text Neck" syndrome, as far as musculoskeletal disorders of the neck and upper limbs are concerned, but especially a relevant shift of these disorders from adults to young people.

Childhood and adolescence are characterized by periods of rapid growth and many physical problems can occur due to prolonged and excessive use of smartphones or computers, although it is often thought that this type of problem is more common in adults. Recently, the literature has focused at-

tention on issues that can become a serious health problem, such as the increase in sedentary living and the excessive use of electronic devices among young people. (David, Giannini, Chiarelli & Mohn, 2021). In relation to the above issues, a global study, carried out by the Steelcase WorkSpace Futures company and the Steelcase Design Studio, regarding the posture adopted by some 2,000 people, led to the discovery of nine new postures, representative of the human body's behavior toward and between the use of technological devices, revealing especially important ergonomic implications.

With today's multiple devices, our body is forced to respond to these small technologies, leaving much of the body unsupported. (Steelcase company, 2013) As a first step, the research, starting from traditional postures, analyzed, nine new postures, of which three key interfaces were studied, that of the core, limbs, and seat, and deepened three defined as follows: The Draw - The Multi Device - The Text, assimilated to the positions *assisa* - *semi-assisa* - *reclining*.

For each type of posture, anthropometric values were identified (values between the 5th and 95th percentile, thus about 90% of the test subjects) related to the backrest, seat, and legrest of three types of different classes of users, such as children, adults, and the elderly; in addition, anthropometric measurements related to the inclination for relaxation, alert, and working postures were considered to define the appropriate tilt angles. The collection of these certain data, not only corresponds to the collection of the input data of the generative algorithm, data that will be possible to modify according to the needs of the user and the environment in which the system will be implemented, but more importantly it allowed the design of the sections of the different types of seats for each class of users from which six basic modules that will compose the bench system are derived. [Figure 1]

The second step involved the creation of a generative design process, i.e., a process that is based on an idea (input data), formalized according to a specific algorithmic rule, then interpreted by the program that will generate a quantity of outputs; specifically, an algorithm was created through the use of a parametric program, whose input data are the above, while the outputs are the resultant of the different combinations of the six basic modules on a linear track.

In addition, the algorithm allows for another variant of the bench system: a system on a curved track. This variation consists of a series of controllable curvatures given by the movement of the basic modules, this allows for the creation of a bench that can be adapted to the conformation of the environment in which it will be placed; for example, the curvatures could be at specific existing constraints such as signs, tree trunks, fountains, etc. [Figure 2] At this point, it is essential to define the way in which the modules that make up a hypothetical bench system correspond; combinations between different modules take place through the formation of a transition zone between one module and the next module, consequently the system will be composed of a number of basic modules plus the transition module; the latter on the geometric and shape plane is strictly dependent on the section of the module that precedes it and, if there is one, on the section of the module that follows it. It will be zero if two equal basic modules are associated, e.g., two adult semi-axis position modules, it will be greater than/equal to zero if two basic modules of the same type but for different classes of users are associated, e.g., an adult axis position module with an elderly axis position module, and finally it will be greater than zero if two completely different modules are associated, such as a child axis position module with an adult lying position module. [Figure 3]

In addition, as far as the curved track is concerned, assuming that, in general, there is already greater flexibility of the entire system, the latter is also ensured thanks to the control of the points that generate the nurbs curve, which not only allows us to modify the single section but, by increasing the degrees of the curve, this allows us to have greater continuity of the generated surface and in parallel allows you to act in a punctual manner on the parts that represent the transition elements between two different sections (Capone, 2021).

The last step of the research focused on the possibility of adding a new flexible module to the configured system, which can be operated without interfering with the initial system; four different modules were designed with dual uses, green or smart, depending on the needs of the user and the environment in which the bench is to be placed. They can be used for creating plant walls, hydroponic systems, displaying solar panels, technological devices or as an accompaniment to the transition element. [Figure 4]

Conclusions

In relation to the predefined objectives, consequent to the desire to shed light on how ergonomics can be beneficial to sustainability, what results is a product that simultaneously responds to human and environmental needs.

The ergonomic bench system turns out to be performant, since it is generated on the basis of postural profiles that are assumed by users nowadays, and moreover, it can introduce itself in a context without interfering with environmental constraints, but rather exploiting them as parameters in order to a proper insertion. It represents a product that amply meets the sought-after requirements of flexibility, dynamism and durability, through the management of the parametric tool, which simplifies the design methods and optimiz-

es the entire process with the aim of reducing time and waste of materials.

The algorithm generated with the parametric tool induces a strong connection between the digital world and ergonomics for sustainability, which means having a product that also satisfies the user in the long term and does not implement interference to future generations.

The system can be, through new studies, implemented or customized more with the inclusion of new input data and thanks to the possibility of completely managing and controlling the generative process of the product.

Riferimenti/References

- Bartnicka, J., & Kabiesz, P., (2018). *Znaczenie ergonomii w działalności przedsiębiorstw – przekrojowe studium literatury. Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, 2, 397-408.
- Brennan, A.C. & Breloff, S.P., (2020). *The effect of various cell phone related activities on gait kinematics*. *J Musculoskeletal Res*, 22(3n04): 10.
- Capone, M. (2021). *Customization System for Ergonomic Benches - DOMINO_ a parametric design configurator*.
- Stojakovic, V. and Tepavcevic, B. (eds.), *Towards a new, configurable architecture - Proceedings of the 39th eCAADe Conference - Volume 1*, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, 8-10 September 2021, 437-444.
- Catania, A., (2009). *More E less nuovi stili di vita e di consumo*. Caltanissetta: Stampa Lussografica.
- Catania, A., (2011). *Design, territorio e sostenibilità*. Milano: FrancoAngeli.
- Ciocia, A., & Bordogna, M. T., (2019). *Introduzione*. *Welfare e ergonomia*, 2, 5-20.
- Cuéllar, J. M. & Lanman, T. H., (2017). *“Text neck”: an epidemic of the modern era of cell phones?* *The Spine Journal*, 17 (6), 901-902.
- Gilotta, S., Bonicatto, D., (2020). *Ergonomia, come applicarla nell'innovazione industriale*. *Industry 4 Business*. Recuperato 5 Settembre 2022, accessibile online su <https://www.industry4business.it/industria-4-0/ergonomia-come-applicarla-nellinnovazione-industriale/>
- Göcke, B. P., (2021). *Antropologia della digitalizzazione. Riflessioni sull'origine e il compito della collocazione dell'essere umano nell'era della digitalizzazione*. *Rivista Scientifica della Fondazione Giuseppe Toniolo, Verona*. Edizione Italiana, 1, 20-37.
- David, D., Giannini, C., Chiarelli, F. & Mohn A., (2021). *Text Neck Syndrome in Children and Adolescents*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4): 1565.
- Hart, J. A., (2010). *Globalization and Digitalization*. *Transformacje, Special Issue*, 227-237.
- Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). MEF. Recuperato 5 Settembre 2022, accessibile online su <https://www.mef.gov.it/focus/Il-Piano-Nazionale-di-Ripresa-e-Resilienza-PNRR/>
- Keane, F., (2018). *Generative Design: The Road to Production*. *Engineering.com*. Recuperato 1 Settembre 2022, accessibile online su <https://www.engineering.com/story/generative-design-the-road-to-production>
- Kroemer Elbert, K. E., Kroemer, H. B., & Kroemer Hoffman, A. D., (2018). Chapter 10 - *The Computer Workplace*. *Ergonomics*, 3, 443–472.
- Leite, R. M., & Celani, G., (2020). *Dimensional mass customization of a flexible furniture system*. *Blucher Design Proceedings*, 8(4), 137–142.
- Mattia, G. M., (1999). *Ergonomia. Universo del Corpo*. Treccani.

- Nasab, H. H., (2012). *An Ergonomic Evaluation and Intervention Model: Macro ergonomic approach*. International Journal of Scientific & Engineering Research, 3 (2), 1-7.
- Paschoarelli, L. C., & Menezes, M. dos S., (2009). *Design e ergonomia: Aspectos tecnológicos*. Editora UNESP.
- Pheasant, S., (1996). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of the Work, Second Edition*. Londra: Taylor & Francis.
- Schmidt, A., (2020). *Interactive Human Centered Artificial Intelligence*. Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces, 3, 1-4.
- Sicklinger A., (2009). *Ergonomia Applicata Al Progetto - Cenni Storici E Antropometria*. Maggioli Editore.
- Steelcase. (2013). *Global Study Uncovers New Postures Driven By Mobile Technology*.
- Tosi, F., (2016). *La professione dell'ergonomo: Nella progettazione dell'ambiente, dei prodotti e dell'organizzazione*. La professione dell'ergonomo, 1-306.
- Tosi, F., (2018). *Ergonomia & Design*. Milano: FrancoAngeli.
- Tosi, F., Rinaldi, A., & Brischetto, A., (2016). *Ergonomia, Design, Sostenibilità: Innovazione progettuale e percorsi di ricerca*. Rivista Italiana di Ergonomia, 11/12, 35-49.
- Vezzoli, C., (2005). *Design per la sostenibilità: Una disciplina (sempre più) articolata*. Vezzoli C., Tamborrini P. (a cura di), atti del convegno Design per la sostenibilità. Strumenti e strategie per la decade "Educazione per lo sviluppo sostenibile, Nazioni Unite (2005-2014)". Patrocinato da Nazioni Unite (DESD), Commissione Nazionale UNESCO e Provincia di Milano. Milano: Libreria Clup editore, 31-45.
- Vezzoli, C., Ceschin, F., & Diehl, J. C., (2021). *Product-Service Systems Development for Sustainability. A New Understanding. Sustainability for All: The Design of Sustainable Product-Service Systems Applied to Distributed Economies*. Springer International Publishing, 1-21.
- Yuan, Q., (2014). *The Impact of New Technology and Sitting Posture on Seating Design*. Doctoral dissertation, University of Georgia.

ANGELA CICALA

Designer, Architetto Junior ed attualmente Dottoranda PON 37° ciclo, in Architettura presso il dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli, Federico II. Conduce ricerche riguardanti la sperimentazione di processi di ottimizzazione geometrica e progettazione di forme complesse, all'interno dell'ambito della Digital Manufacturing, con particolare approfondimento dei processi basati sull'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale. L'obiettivo è ottenere esperienze scientifiche fortemente connesse all'Agenda digitale e alle Smart Communities.

Designer, Junior Architect and currently PhD student PON 37th cycle, in Architecture at the Department of Architecture, University of Naples, Federico II. She conducts research regarding the experimentation of geometric optimization processes and design of complex shapes, within the Digital Manufacturing field, with particular focus on processes based on the use of Artificial Intelligence. The goal is to obtain scientific experiences strongly related to the Digital Agenda and Smart Communities.



Modello F11: strumento di gestione dinamica di valutazione del rischio dedicato alla raccolta rifiuti



**PLINIO AMENDOLA¹, ALESSANDRO BARACCO²,
MARCO BECHIS³**

¹ Medico del Lavoro, Health Manager, Gruppo a2a S.p.A., Milano

² Medico del lavoro, Eur. Erg., Crema (CR)

³ Eur. Erg., Auditor e Project Manager, Intertek Italia S.p.A.,
Cernusco sul Naviglio (MI)

Abstract

La transizione ecologica ha accentuato il tasso di differenziazione dei rifiuti, che ha portato al modello porta a porta per ridurre le contaminazioni tra frazioni; contestualmente è variato l'approccio alla raccolta. Questo cambio di paradigma ha trasformato il settore da servizio di smaltimento a un "quasi manifatturiero", portando il rifiuto da scarto a potenziale materia prima; la raccolta porta a porta è diventata strumento di "garanzia" sulla filiera di "produzione" di nuove "materie prime" (rigenerate).

La formulazione di servizi sempre più declinati sulle esigenze dei territori e delle rispettive caratteristiche, dove l'ambiente di lavoro non è una costante plasmata dall'azienda ma una variabile di contesto, ha generato esigenze di monitoraggio dinamico dei rischi, in particolare dei rischi di sovraccarico biomeccanico.

Il "Modello f11" è stato concepito come strumento di gestione dinamica della valutazione dei rischi di sovraccarico biomeccanico nell'organizzazione di nuovi servizi orientata alla tutela della salute e

del benessere dei lavoratori ed alla efficienza ed efficacia aziendale. Finalità della sperimentazione è stata la standardizzazione di uno strumento in grado di tradurre informazioni sintetiche di contesto in previsioni di rischio residuo sufficientemente dettagliate e attendibili, utili all'organizzazione dei compiti e, quindi, all'allocazione degli addetti in modo adeguato alle loro condizioni psico-fisiche. Partendo dai dati raccolti per le valutazioni in applicazione di metodi e normative vigenti su oltre 50 scenari monitorati nel corso di tre anni si sono razionalizzati i fattori di determinazione del rischio derivati dalle variabili di contesto. Si è, quindi, costruito uno strumento in grado di elaborare tali variabili e di rappresentare la previsione di rischio residuo derivante da ogni configurazione operativa.

Introduzione

La transizione ecologica in atto da diversi anni ha posto l'accento sul tasso di differenziazione dei rifiuti ai fini del loro recupero e riutilizzo. Tra i diversi modelli di raccolta adottati in molti Paesi, come Germania, Austria, Francia Regno Unito e Norvegia, l'approccio che predilige la separazione alla fonte (utenza) nell'incrementare il grado di differenziazione della frazione secca (plastica, metallo, carta e vetro) e ridurre il grado di contaminazione di quella umida si è dimostrato efficace in termini economici ed ecologici.

Per queste ragioni, di fatto anche nel nostro Paese tra i modelli di raccolta preferiti da parte delle amministrazioni comunali, cui in ultima analisi compete il servizio, si sta imponendo ormai in larga misura il sistema "porta a porta" che prevede il conferimento in contenitori più o meno standard di ogni singola frazione e la raccolta periodica a intervalli regolari presso ogni singola utenza, composta da un singolo individuo o nucleo familiare o un gruppo di individui o famiglie residenti allo stesso civico.

Questo cambio di paradigma sta determinando una profonda trasformazione, portando il settore della raccolta dei rifiuti da semplice servizio di smaltimento a un sistema "quasi manifatturiero" di produzione, elevando il rifiuto da scarto a potenziale materia prima. In questo contesto la raccolta con il sistema "porta a porta" è diventata una sorta di strumento di "garanzia" sulla filiera di "produzione" di nuove "materie prime" (rigenerate) e nel contempo una sfida per l'ergonomo che si occupa di prevenzione della salute e della sicurezza dei lavoratori.

Si afferma, quindi, in controtendenza rispetto al panorama industriale, un metodo ad alta e crescente intensità di manodopera, in un settore peraltro noto di per sé stesso per essere uno tra quelli con più alto tasso di infortuni e malattie (professionali e non). Dati INAIL evidenziano che nel settore Ateco 38 si verifica più del 2% di tutti gli infortuni riconosciuti, per un comparto di circa 150 mila addetti. EU-OSHA, nella terza edizione dell'indagine europea fra le imprese sui rischi nuovi ed emergenti (ESENER) del 2019 (EU-OSHA, 2020), sostiene l'importanza di un modo per sostenere le imprese nello svolgimento delle valutazioni del rischio offrendo "... strumenti tradizionali ed elettronici adeguati di facile utilizzo, che possono favorire il processo di valutazione. L'idea è che strumenti facilmente accessibili diano risultati rapidamente con sufficiente rigore" e propone di passare dalla semplice valutazione del rischio alla gestione, con un approccio che permetta alle aziende di avanzare verso una nuova fase di "valutazione dinamica del rischio".

L'obiettivo del gruppo di lavoro multidisciplinare, riassunto in questa comunicazione, era duplice, come sarà meglio chiarito in seguito: condurre un'analisi conforme al dettato legislativo, ma nel contempo attenersi ad una prospettiva di risk management dinamica nella quale coesistessero da un lato un'organizzazione del lavoro buona ed efficace e dall'altro venisse offerto al datore di lavoro ed al medico del lavoro un supporto nell'accomodamento ragionevole dei lavoratori in genere con limitazioni e delle persone con speciali esigenze (anche in applicazione del D.Lgs. 151/2015) considerando come in questo settore sia particolarmente complesso mettere in atto misure per compensare le disabilità motorie.

È in questa prospettiva che, applicando i principi della responsabilità sociale d'impresa, l'Azienda committente ha inteso applicare le indicazioni di EU-OSHA non solo a vantaggio dei propri dipendenti e del proprio funzionamento, ma anche verso l'eterogenea comunità esterna delle aziende che a vario titolo gravitano intorno al Gruppo ed alle altre imprese che volessero adottare il "Modello f11".

Metodi

Nel settore della raccolta rifiuti l'ergonomo si trova ad affrontare un elevato numero di variabili che rende sia la valutazione del rischio, sia l'organizzazione ergonomica del lavoro particolarmente complesse. Una semplice attività di benchmarking sul web consente di osservare che molti ergonomi hanno adottato un modello di analisi

esclusivamente descrittiva (in genere descrivendo separatamente gli aspetti concernenti l'ergonomia fisica e quelli relativi all'ergonomia organizzativa). Una minor parte ha scelto di condurre una analisi campionaria seguendo le indicazioni delle Norme Tecniche della serie ISO 11228; anche perché tali prassi sono codificate in un dettame specificamente stabilito nella legislazione italiana.

In estrema sintesi ne ricordiamo i contenuti.

La prima parte, ISO 11228-1, specifica i limiti raccomandati per il sollevamento e il trasporto manuale di oggetti e propone l'applicazione dell'equazione RNLE (Revised NIOSH Lifting Equation), che permette di determinare, per ogni azione di sollevamento, il cosiddetto "limite di peso raccomandato" attraverso un'equazione che, a partire da un massimo peso sollevabile in condizioni ideali, considera l'eventuale esistenza di elementi sfavorevoli e tratta questi ultimi con appositi fattori di demoltiplicazione. Oltre a tale equazione, esiste un'apposita sezione nella Check-list dello Stato di Washington per determinare se esista un rischio effettivo dovuto a operazioni di movimentazione manuale di carichi. La seconda parte, ISO 11228-2, consente invece di valutare e caratterizzare i rischi connessi ad attività di traino e spinta svolte in stazione eretta, applicando la forza con entrambe le mani. Tralasciando i gradi di approfondimento successivi, per la fase di valutazione viene proposto il metodo basato sulle tabelle psicofisiche di Snook e Ciriello.

E, infine, la norma ISO-11228-3, relativa alla movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza che prevede un approccio secondo passi successivi: iniziale ricognizione dei pericoli, cui segue eventuale primo screening (metodo 1) avvalendosi di metodi di valutazione codificati: Checklist OCRA, Checklist OSHA, PLIBEL, QEC, Upper Limb Expert Tool. In base ai risultati si può ulteriormente approfondire attraverso un'analisi dei singoli fattori caratterizzanti l'attività con metodo OCRA Index, Strain Index o HAL/ACGIH TLV.

In questo articolato panorama, è stato scelto di operare nella logica del documento ISO-TR 12295 e di attenersi all'applicazione di metodi indicati a livello legislativo, nonché maggiormente diffusi a livello territoriale e conosciuti dagli interlocutori sociali aziendali.

Il "Modello f11" offre sostanzialmente uno strumento di analisi dinamica (x) delle variabili ricorrenti nei metodi per qualificare e valutare gli scenari operativi, di cui sono stati sempre indagati gli attributi corrispondenti ai fattori di calcolo previsti dalle formule dei metodi citati. Il vantaggio operativo fornito dallo strumento "Modello f11" è

quello di consentire un costante riconoscimento del rischio ergonomico in qualunque condizione operativa e seguendone i mutamenti. Questo per esempio consente di valutare in tempo reale, a livello di squadra di lavoro, il maggior impegno che deriva ai singoli componenti dall'introduzione di un soggetto con speciali esigenze non in grado di effettuare tutti i compiti previsti. Ovvero consente alla direzione aziendale di valutare, in fase di appalto, il fabbisogno di risorse umane in funzione delle richieste dell'utenza e delle caratteristiche dei lavoratori presenti sul campo.

In pratica, per costruire lo strumento F11 si è partiti da una task analysis dettagliata con i responsabili delle unità operative di oltre 20 diversi comuni di dimensioni variabili (area metropolitana, industriale, rurale, costiera e pre-montana) in quattro diverse province, rilevando i rispettivi modelli organizzativi. Successivamente è stata condotta un'ampia ed articolata campagna di rilievi sul campo (fondata su una prolungata osservazione interattiva di operatori diversi per caratteristiche anagrafiche e antropometriche), in esito alla quale si è costituita una banca dati, basata su valori tipo estrapolati dagli scenari analizzati e dalle svariate misure eseguite negli anni nell'ambito dell'attività di valutazione dei rischi.

Discussione

Nell'attività di raccolta dei rifiuti e igiene urbana, molti sono i fattori potenzialmente implicati da porre in relazione a criticità di tipo ergonomico, sia fisico, sia organizzativo. L'aspetto più studiato in letteratura (soprattutto da parte di ricercatori indiani e brasiliani, essendo l'argomento poco frequentato dagli studiosi occidentali) e a livello aziendale, da chi si occupa di valutazione dei rischi lavorativi, è quello relativo al sovraccarico biomeccanico del sistema muscolo scheletrico.

Per questo motivo, l'interesse dell'ergonomo si è diretto al design dei veicoli dedicati ai servizi di raccolta, alla scelta dei contenitori, alla progettazione e ottimizzazione del servizio.

Ognuno di questi fattori, poi, viene ad essere esasperato tenendo conto anche degli aspetti economici, che appaiono pochissimo elastici trattandosi nella assoluta maggioranza dei casi di un servizio pubblico assegnato mediante gara d'appalto e dalla formulazione di servizi sempre più declinati sulle esigenze dei territori (comuni e frazioni comunali) e delle rispettive caratteristiche, dove l'ambiente di lavoro non è una costante plasmata dall'azienda ma una variabi-

le di contesto. Di qui lo studio e l'applicazione ai fini preventivi di strumenti ergonomici che permettano di instaurare un raccordo tra la fase progettuale, quella operativa e le esigenze di salute valutate rispettando, ma integrando, i tradizionali strumenti messi a disposizione dalla normativa ISO: un monitoraggio dinamico dei rischi, in particolare dei rischi di sovraccarico biomeccanico. Lo strumento "Modello f11", dunque, è un supporto di tipo progettuale/osservazionale che consente di ottenere un inquadramento previsionale del livello di rischio in funzione della composizione di variabili note, in accordo con la letteratura.

Nel caso specifico del settore della raccolta rifiuti sono state razionalizzate 5 categorie di variabili descrittive, risultate le maggiormente e direttamente impattanti nella determinazione del livello di rischio di sovraccarico biomeccanico nell'esecuzione di compiti connessi alla raccolta dei rifiuti:

- TERRITORIO
- FRAZIONE RIFIUTO
- CONTENITORE (E VOLUME)
- CARATTERISTICHE DEL MEZZO
- SQUADRA OPERATORI

Il "Modello f11" è proposto su supporto informatico: per la compilazione è sufficiente barrare l'indicatore più rappresentativo caratterizzante ciascuna variabile nell'area "Input Descrittivi". Lo strumento mostra automaticamente gli indici numerici di rischio (Figura 1) per ciascun metodo indicato dalle parti della UNI ISO 11228, di cui si è riferito nel precedente capitolo.

Ogni variabile (Figura 2) impatta in maniera significativa su taluni fattori determinanti il livello di rischio, mentre può risultare irrilevante su altri fattori, a propria volta condizionati da altre variabili.

Tali relazioni sono state razionalizzate e declinate per determinare i diversi indici secondo le differenti modalità di calcolo dei metodi di riferimento.

Trattandosi di uno strumento dinamico, è facilmente verificabile l'effetto in termini di rischio per la salute ed il benessere dei lavoratori del mutamento di una variabile tecnica o organizzativa e, come detto, dell'impatto di una diversa organizzazione del lavoro in seguito di accomodamento ragionevole di un lavoratore con speciali esigenze.

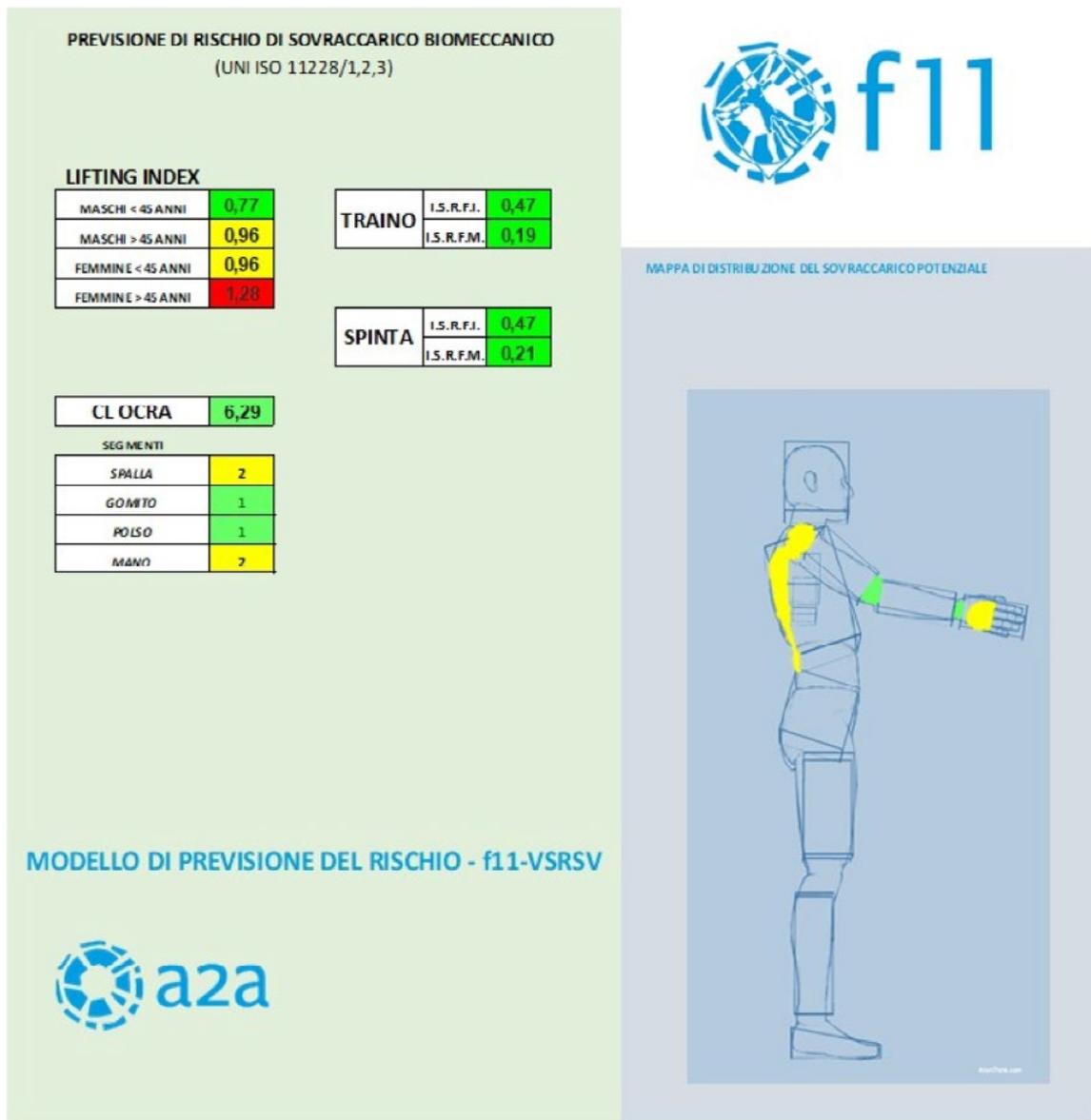


Figura 1. Interfaccia di restituzione dei valori simulati dal modello in funzione delle variabili selezionate.
Figure 1. tradurre

A titolo esemplificativo si riportano di seguito le relazioni identificate dallo studio e adottate all'interno dello strumento di calcolo "f11-VSRSV".

	TERRITORIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metropolitano 2. Urbano 3. Periferia <ol style="list-style-type: none"> a. Alta densità abitativa b. Bassa densità abitativa 4. Extraurbano <ol style="list-style-type: none"> a. Limitrofo b. Provincia 5. Commerciale 6. Industriale 7. Agricolo 8. Pre/montano 9. Turistico 		
	FRAZIONE RIFIUTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indifferenziato 2. Organico 3. Vetro 4. Carta 5. Cartone 6. Plastica 7. Sfalci 8. Misto/mercato 9. Ingombrante 		
	CONTENITORE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sfuso 2. Sacco 3. Secchio 4. Mastello <ol style="list-style-type: none"> a. Volume (lt) 5. Cassonetto <ol style="list-style-type: none"> a. Volume (lt) 6. Cassone 7. Misto 		
	MEZZO	PUNTO DI CARICO <ol style="list-style-type: none"> 1. Ottimale 2. Dedicato 3. Modulare 4. Non dedicato 	DIMENSIONE MEZZO <ol style="list-style-type: none"> 1. Autocarro 3 assi 2. Autocarro 2 assi 3. Motocarro 	CABINA MEZZO <ol style="list-style-type: none"> 1. Ribassata 2. 1 gradino 3. 2 gradini 4. 3 gradini
	SQUADRA	COMPOSIZIONE SQUADRA <ol style="list-style-type: none"> 1. Mono-operatore 2. Autista + operatore 3. Autista + 2 operatori 		

Figura 2. Variabili selezionabili per la definizione del compito e calcolo degli indici corrispondenti.

Figure 2. tradurre

In fase di sperimentazione dello strumento, le variabili sono state integrate e ritirate in funzione di specifiche esigenze o limiti operativi emersi dall'utilizzo esteso dello strumento stesso. Ad ogni campagna di aggiornamento o approfondimento della valutazione dei rischi relativa ai diversi servizi aziendali nei diversi comuni serviti si procede a successive calibrazioni dello strumento in base a nuove variabili operative risultate rilevanti o a innovazioni tecnologiche e implementazioni organizzative adottate, conformemente al requisito "gestione del cambiamento" presente nelle ISO 45001 e 14001 mutuato dall'Annex SL .

La raccolta dei rifiuti si è trasformata in un lavoro sempre meno riferibile ai modelli standard, in parte o totalmente meccanizzati, cui eravamo abituati. Le variabili che incidono inevitabilmente sulla composizione dei rischi da sovraccarico sono imposte dai rigidi requisiti e le modalità di raccolta richieste hanno lo scopo, in ultima analisi, di preservare o promuovere il tasso di differenziazione e non tengono alcun conto gli effetti delle scelte sia in termini di sostenibilità economica che di sicurezza e salute degli operatori che svolgono il servizio.

La variabilità arbitraria che molto spesso caratterizza la modalità di raccolta dei rifiuti può essere vista nella prospettiva della salute e della sicurezza del lavoratore, allo stesso tempo come un'opportunità e un'aggravante di rischio. Per interpretare questa flessibilità al di là dei modelli rigidi previsti da buone prassi e normativa, pur tenendole alla base della valutazione, abbiamo elaborato il "Modello f11". La metodologia permette al di là della valutazione (risk assessment), di affrontare la progettazione di un servizio operativo oltre che sulla base di un criterio puramente economico affiancando un approccio di tipo ergonomico. Una volta avviato il servizio permette di affiancare al risk assessment un criterio gestionale (risk management) per l'impiego dei lavoratori. In particolare in questo ambito per via delle modalità apparentemente semplici e non professionalizzanti, spesso convergono lavoratori con scarsa professionalità, dopo un percorso di deriva nel mondo lavorativo e/o spesso con speciali abilità. F11 può costituire uno strumento di supporto per la gestione tutti queste categorie di lavoratori con speciali abilità ai fini della tutela della salute.

In pratica, esso risponde a diverse esigenze nel settore e dimostra che è possibile adattare la buona prassi preventiva ad un lavoro complesso, poco standardizzabile e ad alta intensità di manodopera ed

alla conoscenza del contenuto del lavoro, oltreché delle condizioni di salute psicofisica del lavoratore.

Il “Modello f11” costituisce uno strumento a supporto dell’applicazione dei metodi previsti a norma di legge ed è finalizzato a garantirne un’applicazione omogenea. Costruito ad uso strategico di progettisti, responsabili organizzativi, operativi e personale sanitario, fornisce un inquadramento modulare e previsionale del livello di rischio in funzione della composizione di variabili note. Caratteristiche di questo strumento sono la rapidità con cui può fornire una prima valutazione predittiva di ogni nuovo scenario operativo e la capacità di consentire una sorta di “standardizzazione” della valutazione. I diversi scenari operativi, opportunamente definiti con le metodiche indicate dalle norme, sono utilizzabili per modelli previsionali e gestionali che consentono una quantificazione del rischio per singolo addetto in fase di progettazione dell’appalto, di attribuzione quotidiana dei compiti e dell’espressione di giudizi di idoneità.

Conclusioni

La crescente consapevolezza dei temi ecologici e degli impatti ambientali ad ogni livello sociale e la diffusa richiesta da parte dei consumatori di prodotti sempre più green ed eco-sostenibili, unitamente agli SDGs, impongono alle aziende una progressiva e rapida riconsiderazione dei propri impatti ambientali. Se da un lato questa avviene attraverso la riduzione delle emissioni, il controllo dell’impronta di CO₂, l’impiego di energie e materie prime rinnovabili, dall’altro l’impiego di materie prime rigenerate e provenienti dal fine vita dei prodotti, ovvero dalla filiera della differenziazione dei rifiuti, si impone come elemento strategico essenziale della transizione ecologica.

Questa situazione ribalta completamente il ruolo delle aziende di raccolta e gestione dei rifiuti, che passa dal semplice smaltimento di uno scarto non più necessario alla società a una posizione strategica di potenziale produttore di materie prime, con uno spostamento di baricentro dal settore terziario al settore primario. In questa nuova veste l’addetto alla raccolta non è più solamente un soggetto impiegato nella rimozione di uno scarto finale, ma un “raccoglitore” di risorse potenzialmente al pari di un raccoglitore agricolo o di un estrattore minerario.

In quest’ottica anche l’applicazione degli obiettivi del D.Lgs. 81/2008 assume articolazioni differenti, passando dal risk assessment al risk

management. Infatti, se in passato l'obiettivo di eliminare e ridurre tutti i rischi, poteva incoraggiare una raccolta meccanizzata che escludesse a monte il lavoro manuale, oggi la sfida è contenere gli effetti negativi sulla salute di un processo che è funzionale all'approvvigionamento di una materia prima (potenziale) garantendo la salute e la sicurezza delle risorse umane impiegate in questo compito, divenuto oggi complesso.

In questo senso, la raccolta non è il passaggio che precede lo smaltimento, ma è un compito di prima selezione, di controllo e di garanzia, sempre più simile a quello di un addetto al controllo qualità di un sito manifatturiero. In questa fase di passaggio da "human centered design" a "Humanity centered Design", l'ergonomia non può trascurare le ricadute ambientali dell'operato umano, e nell'indagare i rischi e le opportunità derivanti dagli scenari operativi, deve porsi con un approccio sempre più sistemico, con una visione di insieme che tenga conto di esigenze sociali ed ecologiche. L'adeguamento del lavoro all'uomo non può essere sempre delegato all'automazione o a sistemi di sostituzione parziale del lavoro umano, occorre tutelare il lavoro umano nella sua applicazione di competenze insostituibili, e tutelare la salute dei lavoratori attraverso strumenti tecnici organizzativi e gestionali che concorrano a vincere le sfide ambientali cui siamo chiamati.

Lo sviluppo e la sperimentazione di strumenti che facilitino gli organizzatori dei servizi nel monitoraggio costante delle diverse combinazioni operative possibili, persegue questi obiettivi paralleli di tutela della salute del lavoratore e di possibilità di offrire un servizio di controllo e selezione indispensabile alla collettività e all'industria di domani.

"Modello f11" è un progetto di razionalizzazione e semplificazione che permetta di esplicitare immediatamente condizioni sfavorevoli e margini di tolleranza così come opportunità di miglioramento a soggetti del settore incaricati della gestione delle squadre ma non direttamente coinvolti nella valutazione dei rischi specifici.

Se la raccolta differenziata assume valore di *trait d'union* nel chiudere un cerchio di quell'economia circolare verso la quale vogliamo andare, dotare gli addetti ai lavori di modelli snelli di previsione del rischio è funzionale alla continuità di tale servizio. "Modello f11" è un progetto sperimentale tutt'ora in corso su molteplici scenari, e in continua evoluzione, basato semplicemente sulla traduzione delle condizioni operative descrittive (note agli addetti) in indicazioni di

rischio formulate in applicazione dei metodi opportuni, attraverso l'elaborazione di costanti note (oggetto di verifica continua da parte di tecnici dedicati), concepita per favorire l'autocorrezione nella composizione di un compito o di un percorso, anche in condizioni anomale o non ricorrenti e codificabili e di permettere un job design in grado di tutelare a priori la salute ed il benessere dei lavoratori.

Model f11: dynamic risk assessment management tool dedicated to waste collection

Abstract

The ecological transition has emphasized the role of waste sorting, leading to a door-to-door (or kerbside) collection model with the aim of drastically reducing cross contamination between fractions and symmetrically the approach to collection has changed. This paradigm shift has been transforming this sector from a simple disposal service to a 'quasi-manufacturer' business, shifting simple waste to a potential raw material; door-to-door collection has become somehow a 'guarantee' tool over the 'production' chain of new (regenerate) 'raw materials'. The structuring of increasingly tailored services to the needs of territories and their respective characteristics, where the working environment is not a constant shaped by the company but a context variable, has generated a need for a dynamic monitoring of all risks and particularly of biomechanical overload type. The '11 model' was conceived as a dynamic management tool for the assessment of biomechanical overload risks in the planning of new services. The aim of this study was the standardization of a model capable of translating summary context information into sufficiently detailed and reliable residual risk forecasts, useful to the planning of work tasks and thus a better allocation of employees. Starting from the data collected during the assessments based on current methods and regulations in more than 50

scenarios monitored over a period of three years, the factors involved as risk determinators derived from the context variables were rationalized. Subsequently we constructed a model and a digital tool capable of simulating the residual risk prediction derived from each operational configuration from the coherences classified by the study.

Introduction

The ecological transition that has been underway for several years has emphasized the role of waste sorting for recovery and reuse. Among the different waste collection models adopted in several countries, such as Germany, Austria, France, the United Kingdom and Norway, the approach promoting the separation at the source (user) by increasing the degree of separation of the dry fraction (plastic, metal, paper and glass) and reducing the degree of contamination of the wet fraction has proved effective in economic and ecological terms. For these same reasons also in Italy among other collection models preferred by the municipal administrations, which are ultimately owners of the service, the "door-to-door" (or kerbsyde) system is now largely the most adopted. It envisages the delivery of waste in (more or less) standardized containers for each individual fraction and the periodic collection at regular intervals from each individual user single individual or household or group of individuals, households residing at the same house number. This shift brought a deep transformation, leading the waste collection sector from a simple disposal service to a 'practically-manufacturing' production system and raising waste from scrap to a potential raw material. In this context, 'door-to-door' collection has become a sort of a 'assurance' tool of the 'production' chain of new (regenerated) 'raw materials' and at the same time has become a challenge for any ergonomist dealing with workers health and safety (a) (b).

Thus, in contrast to the modern industrial landscape, a work-intensive method is imposing itself in a sector already known to be loaded by the highest rates of accidents and illnesses (occupational or otherwise). National Occupational Insurance data show that this sector, made not more than 150 thousand workers, concurs for about 2% of all occupational injuries EU-OSHA in the 2019 third edition of the European Surveys of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER) bolsters a way to support firms in their risks assessment while offering "... adequate and easily feasible traditional and electronic tools who can promote the evaluation process..."

The aim of the multidisciplinary working group, summarized in this paper, is both to perform a risk assessment accordingly to our country's law requirements and comply to a dynamic risk management perspective delivering an efficient work organization and a tool allowing occupational health professional and firm manager to relocate reasonably workers with special needs due to health issues. Customer company promoted the application of EU- OSHA indication in a social responsibility perspective and to benefit all the companies in waste collection sector who intend to adopt F11 as tool for risk assessment and risk management.

Methods

Good practices or guidelines for the analysis and management of risk from biomechanical overload are described in the Technical Standards of the ISO 11228 series. These good practices are codified in a legal dictate specifically set out in Italian legislation. The first part, ISO 11228-1, specifies the recommended limits for the manual lifting and carrying of objects and proposes the application of the RNLE (Revised NIOSH Lifting Equation), which allows the determination, for each lifting action, of the so-called "recommended weight limit" through

an equation that, starting from a maximum lift-able weight under ideal conditions, considers the possible existence of unfavourable elements and treats these with appropriate de-multiplication factors. In addition to this equation, there is a special section in the Washington State Checklist to determine whether an actual risk exists due to manual handling of loads. The second part, ISO 11228-2, allows instead to assess and characterize the risks associated with pulling and pushing activities performed in a standing position, applying force with both hands. Leaving aside the subsequent degrees of detail, the method based on Snook and Ciriello's psychophysical tables is proposed for the assessment phase.

Finally, the ISO-11228-3 standard on the handling of high-frequency light loads, which provides for a step-by-step approach: initial hazard reconnaissance, followed by possible initial screening (method 1) using codified assessment methods: OCRA Checklist, OSHA Checklist, PLIBEL, QEC, Upper Limb Expert Tool. Depending on the results, this can be further investigated by means of an analysis of the individual factors characterising the activity using the OCRA Index, Strain Index or HAL/ACGIH TLV method.

In this articulated landscape, we complied with the methods already recognised at a regulatory level as well the most widely used i.e. NIOSH Lifting Index, Snook and Ciriello Tables and OCRA Checklist, while developing our method, . The F11 model basically consists of a registration of the variables recurring in the definition of different operational scenarios, and in the assessment of their attributes which corresponds to the calculation factors envisaged by the formulas of the above-mentioned methods.

A detailed task analysis was carried out with the managing personnel of the operational units in more than 20 different municipalities of varying

size (metropolitan, industrial, rural, coastal and pre-mountain areas) in four different Italian provinces, surveying their respective organizational models. Subsequently, an extensive and articulated field survey campaign was conducted (based on a prolonged interactive observation of operators with different personal and anthropometric characteristics) As a result a digital worksheet tool was set up on a database of observations, based on standard values extrapolated from the analysed scenarios and from the various measurements carried out over the years as part of the risk assessment activity.

Discussion

In waste collection activity there are many ergonomical factors potentially involved. The most studied especially by Brazilian and Indian researchers in the field of risks assessment, among all is the biomechanical overload of many musculoskeletal districts.

For this reason the ergonomist's gaze was directed to the design of the vehicles used by collection services, to the choice of the containers, to the design and economic optimisation of the service. As each of these factors can be exacerbated by the planning of services increasingly tailored to the inflexible needs of municipalities and municipal districts) and their respective territorial characteristics, where the working environment is not a constant shaped by the company but a contextual variable, Hence the need of a study and application for preventive purposes of an ergonomic model to establish a link between the design phase, the operational phase and the health requirements assessed by means of the traditional tools made available by the ISO standard. An integration of traditional tools for dynamic monitoring of occupational risks, particularly of biomechanical overload risks, etc,

The tool provides a predictive framework for the level of risk as a function of the composition of known variables.

Five categories of descriptive variables were rationalized, which were found to be the most important and directly impactful in determining the level of risk of biomechanical overload when performing waste collection-related tasks:

- TERRITORY
- WASTE FRACTION
- CONTAINER (AND VOLUME)
- VEHICLE FEATURES
- OPERATORS TEAM

Compiling the worksheet requires, simply entering an X corresponding to the most representative indicator which characterizes each variable in the column "DESCRIPTIVE INPUTS". The tool automatically shows the numerical risk indices by each evaluation method stated by the chapters of UNI ISO 11228 ("METHODS").

Each variable can have an impact on certain factors in determining risk exposure levels: while it may result as irrelevant for other, which in turn can be influenced by other variables. These relationships were organized and categorized to determine different indices according to the different methods of calculation.

The effect determined by a variable modification is easily verified in terms of organization and management particularly of the workforce with special needs. Below are reported the relationships identified by the study and adopted within the f11-VSRV data work sheet.

Territory

As far as what concerns Manual Handling (MH), the type of 'territory' has impacts primarily on the Frequency factor and afterwards (indirectly and linked to the level of pressure on work in terms of speed of execution) on the Symmetry factor (tor-

sion angle). With regard to pulling and pushing activities, the variable 'Fabric' impacts Distance, Frequency, Initial Force, Holding Force, Prevalence of pulling/pushing activities. With respect to the presence/absence of repetitive tasks, the variable has an influence on Duration, Frequency, Elbow Posture, Stereotypy and Complementary.

Waste fraction

The type of waste fraction determines the Weight Lifted in MH; Initial Force and Holding Force in pulling and pushing tasks; Use of Force during the repetitive task. Indeed, for the same volume or collection method, the specific weight of the material delivered has a direct effect on the forces used in the handling and manipulation required.

Container

The type of container and its volume determine by themselves the presence or absence of Lifting and Carrying or Pulling actions while in combination with their content they condition the Weight Lifted. They also have a direct impact on Vertical Displacement, Horizontal Distance, Grip Quality, Frequency, No. of limbs used. At the repetitive task level, the container has impacts on the factors Frequency, Force, and Posture for all joint segments (Shoulder, Elbow, Wrist, Hand).

Vehicle features

vehicle features mainly have a partial influence on maximum height and vertical dislocation with regard to MH, whereas they have a significant direct relationship with shoulder and wrist posture regarding repetitive task level. The size of the vehicle can also further influence the distance factor in towing and pushing operations. Finally, the height of the cabin is a direct determinant on the overloading of the lower limbs, and indirectly on the spinal column and upper limbs (a qualitative

output unrelated to the calculation of risk indices is devoted to this aspect).

Team (number of operators)

The number of team operators, has a small but worthy impact on the factors Weight and Frequency, as well as on the Initial Force in pulling and pushing actions, and repetitive tasks, by affecting the same type of factors, Frequency, Force and Stereotypy. Each variable is thus defined by different descriptive options to which the constant values are matched for the calculation of the risk indices. The descriptive options that can be selected for the different variables are listed below.

• TERRITORY

1. Metropolitan
2. Urban
3. Periphery
 - a. High population density
 - b. Low population density
4. Extra-urban
 - a. Limitrofo
 - b. Province
5. Commercial
6. Industrial
7. Agricultural
8. Pre/Montan
9. Tourist

• WASTE FRACTION

1. Undifferentiated
2. Staff
3. Glass
4. Paper
5. Cardboard
6. Plastic
7. Mowing
8. Mixed/market
9. Bulky

- CONTAINER

1. Loose
2. Sack
3. Bucket
4. Mastello
 - a. Volume (lt)
5. Dumpster
 - a. Volume (lt)
6. Caisson
7. Mixed

- VEHICLE (LOADING POINT)

1. Optimal
2. Dedicated
3. Modular
4. Not dedicated

- VEHICLE SIZE

1. 3-axle truck
2. 2-axle truck
3. Scooter

- CABIN HIGH

1. Lowered
2. 1 step
3. 2 steps
4. 3 steps

- TEAM (NO. OF OPERATORS)

1. Single
2. Driver + operator
3. Driver + 2 operators

When the tool was first tested, the variables were integrated and recalibrated according to specific needs or operational limitations that emerged from its extensive use. Each time the risk assessment for the various company services in the different municipalities was updated or studied in depth, the tool was subsequently calibrated according to new operational variables emerged or due

to technological innovations and organisational improvements.

Waste collection has become a kind of job less and less referable to standardized mechanical (or partially mechanized) fix models to which we are accustomed. Variables from which inevitably arise biomechanical overload risks are determined by stiff job requests while waste collection methods are exclusively intended to preserve sorting rate and accuracy and do not take in any account economic sustainability and workers health. (3).

This often arbitrary flexibility of waste collecting methods can be seen, from workers health and safety perspective, both an opportunity and a risk. We developed the 'f11 Model' to interpret this flexibility beyond the rigid models provided by good practice and legislation, while keeping them as the basis for any evaluation. This method allows beyond risk assessment, to design ergonomically waste collection services besides economic criteria. Once collection is started it allows to adopt a risk management approach in workers managing beyond one only based on risk assessment. This approach is particularly relevant since frequently, due to his intrinsic features, waste collection employs lesser skilled workers socially adrift and frequently affected by health issues or in answers to various requirements in the waste collecting sector and demonstrates that it is already possible to adapt good preventive practice to complex, non-standardised, hand work-intensive labour with knowledge of the work content, as well as the psychophysical health conditions of the worker. The 'f11 Model' constitutes a tool to support the application of the statutory methods and is designed to ensure their uniform application. Built for the strategic use of planners, organization and operating managers and healthcare personnel. It provides a modular and predictive framework for the level of risk, based on the composition of known variables.

The principal features of this tool are the agility to rapidly provide an initial predictive assessment of each new operational scenario and the ability to allow some kind of 'standardisation' to the risk assessment. The different operational scenarios appropriately defined with the methods indicated by the standards can be used for forecasting and management models that allow a quantification of the risk for each individual worker during the contract design phase, the daily assignment of tasks and the expression of fitness for work judgements.

Conclusions

The growing awareness of ecological issues and environmental impacts at every level of our society, and the widespread consumer demand for ever greener and more environmentally sustainable products, together with the SDGs, are forcing companies to progressively and rapidly reconsider their environmental impacts. While on the one hand this takes place through the reduction of emissions, the control of the CO₂ footprint, and the use of renewable energies and raw materials, on the other hand the use of regenerated raw materials and from end-of-life products, i.e. from the waste sorting chain, is an essential strategic element of the ecological transition. This situation is completely overturning the role of waste collection and management companies, which move from the simple disposal of a waste no longer needed by society to a strategic position as a potential producer of raw materials, with a shift of centre of gravity from the tertiary sector to the primary sector. In this new capacity, the collector is no longer a person employed in the removal of a final waste, but a 'collector' of resources comparable to an agricultural collector or a mining extractor. In this perspective the application of the objectives of Legislative Decree 81/08 (i.e. Italian workplace safety legislation) takes on different articulations, if in

the past the goal was that of elimination or reduction of all risks, encouraging a mechanized collection that excludes manual work upstream, today the challenge is to contain the negative effects on health of a process that is functional to the supply of a (potential) raw material. From this point of view the collection is not the step that precedes the disposal, but it is a task of first selection, control and warranty, more and more similar to that of a quality control officer of a manufacturing site. Ergonomics cannot neglect the environmental effects of human activity, and in investigating the risks and opportunities arising from operational scenarios, it must take an increasingly systemic approach, with an overall view that takes into account social and ecological requirements. The adaptation of work to man cannot always be delegated to automation or to systems of partial replacement of human work. Human work must be protected in its application of irreplaceable skills, and the health of workers must be safeguarded through technical, organisational and management tools that contribute to overcoming the environmental challenges to which we are called. The development and experimentation of tools that facilitate service managers in the constant monitoring of the various possible operational combinations, pursues parallel objectives of protecting the health of the worker and offering an indispensable control and selection service to the community and industry of tomorrow. F11 is a rationalization and simplification project that allows unfavorable conditions and margins of tolerance as well as opportunities for improvement to be immediately made explicit to those in the industry who are in charge of team management but are not directly involved in the assessment of specific risks.

If separate waste collection is aimed at closing a circle of the circular economy towards which we want to step forward, then equipping workers with

streamlined risk prediction models is functional to the continuity of this service. F11 is an experimental project that is still in progress on multiple scenarios, and in continuous evolution, based simply on the translation of descriptive operating conditions (already known to the workers) into risk indications formulated in the application of appropriate methods, through the elaboration of constant notes (subject to continuous verification by dedicated technicians), conceived to favour self-correction in the composition of a task or a route, even in anomalous or non-recurring and codifiable conditions.

Riferimenti/References

- C. van Gulijk. *Sviluppo di una valutazione dinamica del rischio e relative conseguenze per la salute e sicurezza sul lavoro*. Documento di riflessione EU-OSHA, 2021.
- EU-OSHA (Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro). *European survey of enterprises on new and emerging risks (ESENER 2019) – Background briefing*. 2020.
- S. Vyas, P. Prajapati, A.V. Shah, S. Varjani. *Municipal solid waste management: dynamics, risk assessment, ecological influences, advancements, constraints and perspectives*, Sc. Total Environ. 2022, 814.
- F.J. Emmathy, V.V. Panicker. *Ergonomic interventions among waste collection workers: a systematic review*. Int. J. Ind. Ergonomics 2019, 72: 158-172.
- D. Battini, L. Botti C. Morra e F. Sgarbossa. *Ergonomics and human factors in waste collection: analysis and suggestion for the door-to-door method*. IFAC PapersOnLine 2018. 51-11:838-843.
- A. Gallardo, M.D. Bovea, F.J Colomer, M. Prades, M. Carlos. *Comparison of different collection systems for sorted household waste in Spain*. Waste Manag. 2010, 30(12): 2430-2439.
- P. Amendola, M. Bechis, A. Baracco. *Modello f11: strumento di gestione dinamica di valutazione del rischio, organizzazione del lavoro e idoneità alla mansione nel mondo del lavoro liquido*. G. Ital. Med. Lav. Erg. 2021, 43,3: 313-314.
- P. Kuenkel, Stewarding. *The Sustainability Transformations, A Report to the club of Rome*, Ed. Springer, Cham 2019.
- F. Mazzarella, L. Mariotto, E. Agostini, et al. *Green Book 2020*. Edizioni Fondazione Utilitatis, Roma, VIII ed., 2020.
- F. Candura, S.M. Candura. *Elementi di tecnologia industriale*. Edizioni La Tribuna, Piacenza, 2002.
- B.G. Mwanza, C. Mbohwa, A. Telukdarie. *The Influence of Waste Collection Systems on Resource Recovery: A Review*. Procedia Manufacturing, Volume 21, 2018, Pages 846-853, ISSN 2351-9789.
- D.A. Norman. *Design for a Better World: Meaningful, Sustainable, Humanity Centered*. The MIT Press, Cambridge, 2023.

PLINIO AMENDOLA

È specialista in Medicina del Lavoro nel 2002 ha conseguito dottorato in Igiene Industriale nel 2006 e un master di II livello in Epidemiologia nel 2009. Svolge attività di Health Manager per il gruppo A2A occupandosi e coordinando le attività di sorveglianza sanitaria, progetti legati all'innovazione e digitalizzazione in ambito Health, Safety and Environment e promozione della salute dei lavoratori. Ha collaborato in ambito universitario con l'Università di Pavia e con istituti di ricerca (Istituto per la ricerca e cura dei tumori di Milano) partecipando e coordinando progetti di ricerca scientifici riguardanti l'epidemiologia delle malattie professionali e il record linkage dei dati sanitari. Nel corso dell'attività svolta presso Ospedale San Raffaele e Centro Diagnostico Italiano a Milano, ha partecipato a progetti per l'implementazione di sistemi informativi e digitalizzazione per la gestione dei documenti sanitari in formato elettronico (EMR).

Plinio Amendola is a specialist in Occupational Medicine in 2002, PhD in Industrial Hygiene in 2006 and 2nd level master's degree in Epidemiology in 2009. He works as a Health Manager for the A2A group, dealing with and coordinating health surveillance activities, projects related to innovation and digitalisation in the field of Health, Safety and Environment and worker health promotion. He has collaborated with the University of Pavia and with research institutes (Institute for the Research and Treatment of Tumours in Milan) participating in and coordinating scientific research projects concerning the epidemiology of occupational diseases and the record linkage of health data. During his work at the San Raffaele Hospital and the Italian Diagnostic Centre in Milan, he participated in projects for the implementation of information systems and digitisation for the management of health documents in electronic format (EMR).



ALESSANDRO BARACCO

Medico del lavoro ed Eur.Erg., lavora da anni nell'ambito dell'ergonomia occupazionale, interessandosi in modo particolare alle persone con speciali esigenze. Collabora sia con aziende industriali e dei servizi nella realizzazione di ambienti e posti di lavori adatti a tutelare il benessere e la salute di chi vi opera, sia con studi di progettazione (negli ultimi anni ha collaborato soprattutto alla progettazione di veicoli ferroviari e metropolitane). Fino al 2019 ha insegnato Ergonomia presso la Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro dell'Università di Torino. È coautore di due manuali di ergonomia (l'ultimo in collaborazione con M. Bechis e S. Spada: Nuovo Manuale di Ergonomia Industriale, CSAO ed., Torino, 2019, <http://www.csao.it/pubblicazione/ergonomia>).

Alessandro Baracco is an occupational physician and Eur.Erg., he has been working for years in the field of occupational ergonomics, with a particular interest in people with special needs.

He collaborates both with industrial and service companies in the creation of environments and workplaces for protecting the well-being and health of those who work there, and with design studios (in recent years he has worked mainly on the design of railway and metro vehicles). Until 2019, he taught Ergonomics at the School of Specialisation in Occupational Medicine at the University of Turin. He is co-author of two ergonomics manuals (the last one in collaboration with M. Bechis and S. Spada: Nuovo Manuale di Ergonomia Industriale, CSAO ed., Turin, 2019, <http://www.csao.it/pubblicazione/ergonomia/>).

MARCO BECHIS

Auditor e Project Manager presso Intertek Italia SPA, dal 2019 è coordinatore delle attività di Ergonomia per la divisione Business Assurance; svolge attività di Audit di terza parte per i sistemi di gestione Sicurezza e Ambiente. Ergonomo Europeo certificato CREE (Laurea in Storia e Conservazione dei beni architettonici ambientali e Master in Ergonomia SIE), svolge inoltre attività di docenza a contratto al corso di laurea magistrale in Tecnico della Prevenzione dell'Ambiente e dei Luoghi di Lavoro all'Università degli studi di Torino.

Marco Bechis is Auditor and Project Manager at Intertek Italia SPA. Since 2019 he has been coordinator of Ergonomics activities for the Business Assurance division; he carries out third-party audits for Safety and Environment management systems. He is EuerErg (Degree in History and Conservation of Environmental Architectural Heritage and Master's Degree in Ergonomics SIE), he is also free lance lecturer at Master's Degree Course in Environmental and Workplace Prevention Technician at the University of Turin.

L'importante è lavorare: ricerca contestuale sulla trasformazione del mondo del lavoro in industria nel post-COVID



ALESSANDRO POLLINI¹, CUCCHI MARGHERITA²,
VERIOLI ALICE³

¹⁻³BSD design, Via Lazzaretto 19, Milano

²Innovation Design, Università degli Studi di Ferraradell'Università degli Studi di Napoli Federico II

Abstract

Nell'articolo vengono illustrati i risultati emersi da una ricerca volta a comprendere i cambiamenti dettati dalla pandemia da coronavirus (COVID-19) all'interno dei contesti industriali.

L'obiettivo della ricerca era comprendere come i luoghi di lavoro si sono trasformati e di conseguenza come sono cambiate le abitudini e le necessità delle persone.

La nuova fase non sarà un semplice ritorno al business pre-COVID, ma più probabilmente aprirà un decennio di "New Normal", una nuova era definita da rapidi cambiamenti nelle norme culturali, nei valori sociali e nei comportamenti, con la richiesta di una maggiore attenzione alla responsabilità sociale d'impresa. La ricerca qualitativa avvenuta durante il periodo emergenziale di lockdown per la pandemia da coronavirus (COVID-19) nei mesi di Marzo e Aprile 2021, su un campione di 31 persone appartenenti a diversi contesti

industriali, mostra come il lavoro sia cambiato, nella gestione degli spazi di produzione, nella presa di decisione e nel rapporto con le regole, nel disegno dei processi.

Introduzione

La pandemia determinata dalla diffusione del COVID-19 ha radicalmente dominato i palinsesti di comunicazione di tutti i media durante l'intero anno 2020 e continuerà a farlo per molto tempo ancora. Ciò dipende dal fatto che l'impatto del virus è stato straordinario sia per intensità sia per ampiezza. L'intensità si è manifestata con il rapido e sostanziale cambiamento nello stile di vita, l'ampiezza si è misurata nella pervasività del virus che ha colpito tutti gli ambienti e settori, modificando profondamente il quadro economico e sociale a livello mondiale. Soprattutto si stanno trasformando l'esperienza dei singoli e dei gruppi nei contesti lavorativi, le pratiche e le procedure nelle organizzazioni e la natura dei luoghi dove il lavoro si realizza (Majumdar, 2020).

Se nei settori maggiormente legati ai lavori di intelletto il principale focus della trasformazione riguarda la diffusione pervasiva delle modalità di lavoro remoto (Kaushik, 2020), nei contesti della produzione industriale il cambiamento ha riguardato l'etica e la percezione delle norme (Bilancini et al. 2020) e la necessità di ampliare, segmentare e ripensare gli spazi a disposizione dei lavoratori. Per una tutela efficace della salute e sicurezza si richiede in ogni caso un cambiamento dei comportamenti su larga scala sia negli ambienti privati che in ambito professionale (Van Bavel et al., 2020).

In questo contesto le aziende realmente *human-centred* e orientate ad un ingaggio delle persone nei valori, nelle pratiche e nelle istanze delle organizzazioni saranno avvantaggiate (EY, 2020): i team capaci di empatia e comprensione dell'esperienza umana saranno i primi in grado di ripensare la natura del lavoro, di immaginarne le forme nuove e di riconoscere che la forza lavoro ha bisogno di tempo per adattarsi ai nuovi modi di lavorare. Al fine di navigare questi cambiamenti, il management dovrebbe assicurarsi che i dipendenti capiscano cosa viene chiesto loro e quali misure l'azienda sta prendendo per proteggere la loro salute e il loro benessere (De Lucas Ancillo et al., 2021).

Il cambiamento dei luoghi di produzione richiede, a sua volta, capacità del personale di fabbrica di svolgere nuovi compiti, il tutto nel rispetto di rigorose linee guida sulla sicurezza (Ellingrud et al., 2020). Il mantenimento delle misure cautelative di distanziamento fisico, di

igienizzazione delle mani e delle superfici, e l'utilizzo delle mascherine rappresentano le principali direttrici di cambiamento di paradigma nel contesto industriale.

Questa ricerca ha lo scopo di esplorare la trasformazione avvenuta nelle aziende manifatturiere in Italia. Sono state indagate dimensioni psicologiche e sociali al fine di studiare gli atteggiamenti, i vissuti, le resistenze, e la sospensione dell'adesione alle regole anti-COVID-19, da parte degli impiegati, degli operai e del board di management. La ricerca, condotta con metodi di *user research* e *design research*, si concentra inoltre sull'indagine della trasformazione degli spazi fisici nell'industria, ovvero laddove non è stato possibile adottare in modo diffuso il lavoro da remoto. La ricerca si inserisce in un progetto più ampio di design di strumenti e sistemi a supporto dell'ottimizzazione della produzione industriale (Wuest et al. 2020).

La trasformazione dei luoghi di lavoro nel contesto industriale

Le ricerche sulla trasformazione dei luoghi di lavoro hanno studiato i contesti, le disposizioni individuali, i comportamenti rispetto alle regole e gli interventi sul campo destinati al personale nelle grandi organizzazioni (Banerjee et al., 2020). Questi studi mostrano un medesimo trend in relazione alla distanza tra il comportamento autodichiarato e quanto oggettivamente rilevato sul campo. Che siano esse survey e ricerche quantitative (Müller e Rau, 2020; Bos et al., 2020; Betsch et al., 2020), piuttosto che studi osservazionali (Simonov et al., 2020; Wright et al., 2020), o esperimenti di laboratorio (ad es. Buso et al., 2020; Brañas-Garza et al., 2020), queste ricerche rivelano un generale comportamento di conformità alle regole quando auto-riferito. Si rileva però uno scarto con quanto misurato oggettivamente sul cambiamento comportamentale (es. uso quotidiano del disinfettante per le mani): gli interventi sul campo a supporto dell'adesione alle regole per la sicurezza hanno un effetto trascurabile e varia rispetto alla valutazione soggettiva del rischio che le persone si trovano a affrontare.

In un esperimento su campo condotto presso l'High Temperature Research Centre (HTRC), University of Birmingham - Rolls Royce (Arroyos-Calvera et al. 2020), i dipendenti del centro sono stati sottoposti al rispetto delle misure di prevenzione quali la distanza di 2 metri, un sistema a senso unico in tutto il sito, capacità limitata delle sale riunioni, segnaletica che ricorda al personale l'igiene delle

mani, una guida sulla distanza sociale durante le pause pranzo e la fornitura di disinfettante per le mani e salviette per la pulizia. Lo studio mostra che, anche quando gli interventi hanno avuto un effetto positivo, questo era concentrato nella settimana immediatamente successiva alla attuazione degli interventi di comunicazione. I diversi approcci di intervento provati, anche quando considerati congiuntamente, non hanno spostato i livelli complessivi di conformità alla fine del periodo di studio rispetto ai livelli di conformità iniziali.

Per trattare l'evoluzione degli spazi fisici dobbiamo considerare come tra i principali cambiamenti necessari nei luoghi di lavoro nel post-COVID-19 vi sia il passaggio da un luogo de-umanizzato (Michaelson et al. 2014) a un ambiente pensato per arricchire di significato il lavoro della persona e per alimentare e promuovere le interazioni sociali e lo sviluppo di comunità (De Lucas Ancillo et al., 2021; Majumdar, 2020; Catalyst, 2020). Le aziende sono prevalentemente impegnate a sviluppare soluzioni che, oltre ad assicurare la continuità nella produzione industriale, sono in grado di garantire anche la sicurezza di chi lavora nella produzione. In particolare, in aggiunta al rispetto di regole come la distanza fisica, l'adeguata ventilazione degli ambienti e l'implementazione di pareti di sicurezza separatorie (Czifra, Molnar, 2020), si sta rapidamente diffondendo anche una revisione dei processi legati la gestione dei materiali, con un aumento del trasferimento automatico senza contatto del materiale tra le stazioni delle celle.

Obiettivi, metodologia e attività di ricerca

L'obiettivo di questa analisi è esplorare come l'avvento della pandemia abbia condizionato il comportamento delle persone e la fruizione e la trasformazione degli spazi all'interno dei contesti industriali produttivi. In modo particolare comprendere come il cambiamento della routine di lavoro ha influenzato l'esperienza di lavoro dei dipendenti, quali sono state le reazioni e le propensioni verso il rispetto delle nuove normative COVID-19 per il contenimento del contagio e il generale impatto emotivo sulle persone.

In questo contesto è stato necessario prima di tutto individuare le diverse tipologie di lavoratori che compongono un'azienda produttiva in modo da poter fare una successiva ripartizione dei risultati in base al contesto lavorativo e alla mansione ricoperta.

Considerando gli spazi di lavoro, le due principali categorie emerse sono: lavori che possono essere svolti solo in presenza e lavori che possono essere eseguiti anche da remoto. Appartenenti alla prima categoria troviamo tutte le figure che interagiscono con i macchinari della produzione, quindi operai, attrezzisti e responsabili qualità. Mentre fanno parte della seconda categoria tutti i ruoli di ufficio e dirigenziali. Una figura centrale e di rilevante importanza in questa circostanza è quella del responsabile sicurezza, che durante l'emergenza COVID-19 ha il compito di informare il personale riguardo i comportamenti da tenere e controllare il rispetto delle normative all'interno dell'azienda.

Una volta identificati i principali attori legati ai contesti industriali produttivi e alla gestione della pandemia si sono applicati due diversi metodi di ricerca utente al fine di facilitare la partecipazione dei diversi gruppi. Il campione selezionato lavora nell'ambito industriale produttivo ma in settori diversi, tra questi troviamo il settore tessile, metallurgico, estrattivo ed elettronico.

Interviste contestuali

L'indagine contestuale (Beyer, Holtzblatt 1997) condotta in questa ricerca ha visto interviste semi-strutturate svolte da remoto e rivolte alle figure aziendali coinvolte. Nello specifico, per quanto riguarda le figure dirigenziali, i responsabili sicurezza e le risorse umane sono state condotte delle video chiamate volte ad affrontare i seguenti temi definiti attraverso un protocollo di ricerca:

- attuazione dei piani anti-COVID in azienda, con lo scopo di comprendere i cambiamenti nella gestione del personale e le reazioni dei dipendenti, come vengono informati i dipendenti riguardo i comportamenti che devono tenere e come viene verificato il rispetto delle norme;
- la trasformazione e la gestione degli spazi aziendali, in particolare come vengono gestiti i luoghi condivisi (mense, spogliatoi, ...) e come è cambiata l'esperienza dei dipendenti nel viverli.

Mentre nel caso degli operai e degli impiegati sono state condotte interviste telefoniche con lo scopo di approfondire le tematiche che seguono:

- il tipo di cambiamenti vissuti, l'attitudine al cambiamento, le difficoltà di attuazione delle nuove regole e procedure;
- il vissuto emotivo, i momenti più difficili a causa della pandemia e le maggiori preoccupazioni;

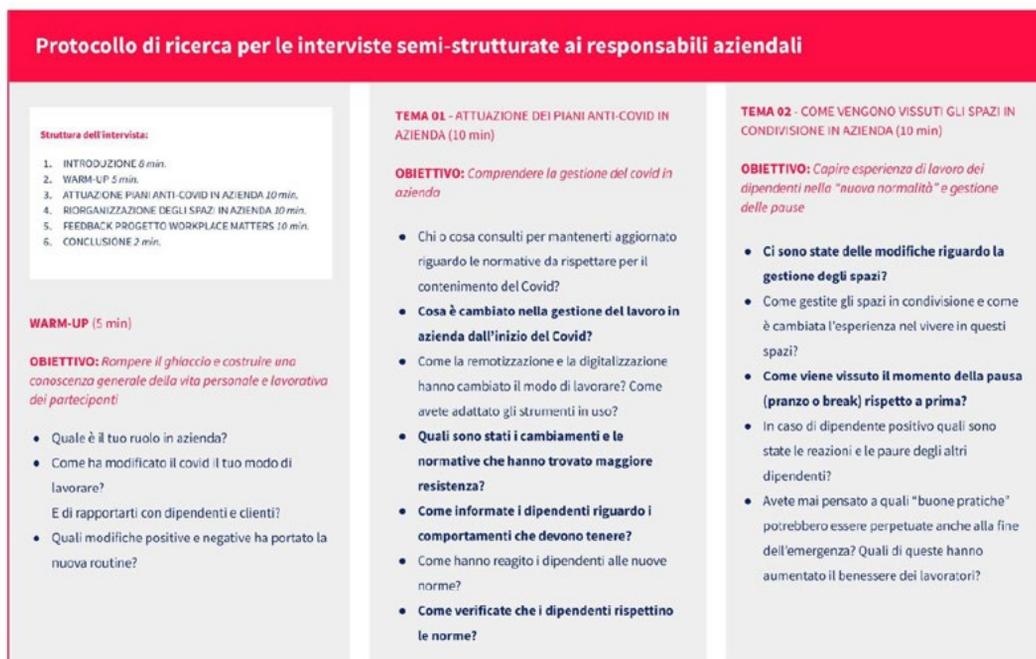


Figura 1. Il protocollo di ricerca per le interviste semi-strutturate a dirigenti, responsabili sicurezza e risorse umane.

- la percezione del rischio, cosa significa per loro sentirsi al sicuro durante il lavoro, esempi di esperienze vissute in prima persona o da colleghi dove non è stato possibile rispettare le norme o dove è stato più difficile rispettarle.



Figura 2. Il prospetto del campione relativo a dirigenti aziendali, responsabili sicurezza e risorse umane.



Figura 3. Il prospetto del campione relativo a operai e personale di ufficio.

Digital user diary

Il secondo metodo applicato è quello degli user diary, un criterio di ricerca utilizzato per raccogliere dati qualitativi sui comportamenti, le attività e le esperienze degli utenti nel tempo.

Nell'applicazione dello user diary (Flaherty, 2016), abbiamo chiesto ai partecipanti di auto-riportare i dati longitudinalmente per una settimana di tempo tramite chat asincrona di Whatsapp. Durante il periodo di riferimento definito, ai partecipanti allo studio è stato chiesto di tenere un diario digitale e registrare informazioni specifiche sulle attività oggetto di studio. Per aiutare i partecipanti a ricordarsi di compilare il proprio diario, il ricercatore ha inviato periodicamente delle notifiche in determinati momenti della giornata stimolando il racconto delle persone attraverso una conversazione informale.

Questa modalità è stata scelta non solo per far fronte alle limitazioni dovute al COVID-19, ma soprattutto per mettere a proprio agio i partecipanti. Il target coinvolto in questa attività rappresenta la forza lavoro che può svolgere il proprio compito solamente in loco in quanto interagiscono con i macchinari della produzione e che quindi hanno lavorato in loco anche durante i periodi di lockdown.

Lo scopo dell'analisi era comprendere quali sono stati i cambiamenti vissuti dai lavoratori a causa del Covid-19 e come questi abbiano in-

Protocollo di ricerca per user diary

Struttura dell'attività:

1. INTRODUZIONE 10 min.
2. ATTIVITÀ DI USER DIARY 3 giorni
3. ANALISI E CALL CONCLUSIVA 40 min.

INTRODUZIONE (10 min)

OBBIETTIVO: *Rompere il ghiaccio, spiegare brevemente il progetto e come si struttura il diario personale, tempistiche e modalità.*

- Buongiorno "Nome", domani inizierò il nostro percorso insieme, questa chat sarà il tuo diario personale per alcuni giorni, ti invieremo delle domande inerenti la tua giornata lavorativa che ci aiuteranno a sviluppare il nostro nuovo progetto Workplace Safety Matters.

ATTIVITÀ DI USER DIARY (3 giorni)

OBBIETTIVO: *"Essere lì" (senza dover essere effettivamente lì). I partecipanti riportano autonomamente i propri comportamenti, frustrazioni, opinioni, desideri e aspirazioni in risposta a suggerimenti o compiti attentamente progettati volti a comprendere il comportamento naturale, direttamente dalla bocca (e dalla mente) degli utenti nel proprio contesto lavorativo.*

Alcune domande "guida" sono state:

- Di cosa ti sei occupato oggi durante la tua giornata lavorativa?
- Che strumenti hai utilizzato?
- Quali ambienti dell'azienda hai frequentato?
- Con chi hai interagito?

- Come è andata oggi? Come ti senti ora rispetto all'inizio della giornata?
- C'è stato qualcosa di diverso rispetto le giornate precedenti (comportamenti, persone, pensieri...)?
- In quali momenti della giornata hai trovato difficoltà a mantenere la mascherina o mantenere le distanze con i colleghi?
- Quale emoji rappresenta come ti sei sentito durante il lavoro?

ANALISI E CALL CONCLUSIVA (40 min.)

OBBIETTIVO: *Analizzare le risposte ricevute e identificare le tematiche interessanti ai fini del progetto, delineare gli argomenti a cui porre particolare attenzione durante la call conclusiva con i partecipanti.*

Figura 4. Protocollo di ricerca utilizzato per gli user diary.

Prospetto del campione relativo agli user diaries per il personale in loco

Chi ha partecipato alla ricerca:

n° 4

Totale partecipanti

LUOGO	DURATA
WhatsApp	Dal 12/04/2021 al 15/04/2021

COMPOSIZIONE DEL CAMPIONE

GENERE:
n. 4 uomini;
n. 0 donne.

RUOLO AZIENDALE:
- Operaio di linea
- Operatore di sala controllo
- Impiegato amministrativo
- Operatore meccanico CNC

TIPOLOGIA DI LAVORO:
0% lavoro principalmente individuale;
50% lavoro principalmente di gruppo;
50% lavoro sia individuale che di gruppo.

Figura 5. Il prospetto del campione relativo agli user diaries relativo al personale in loco.

fluenzato la percezione del rischio negli ambienti di lavoro. Le seguenti figure mostrano i principali risultati dell'attività di ricerca qualitativa svolta attraverso le attività descritte nel capitolo precedente durante i mesi di marzo e aprile 2021. Sono riportati i principali temi emersi, le descrizioni e una citazione di rilievo tratta dalle interviste.



Figura 6. Sintesi dei principali temi emersi su atteggiamenti, convinzioni e comportamenti rispetto alle regole.



Figura 7. Sintesi dei principali temi emersi sulla riqualificazione degli spazi all'interno dell'organizzazione.



Figura 8. Sintesi dei principali temi emersi sulle modalità di intervento sul campo

Discussione

Dall'analisi svolta sono emersi alcuni temi di riflessione che fanno riferimento a tre macroaree: l'adesione alle regole e alla cultura aziendale, la trasformazione degli spazi di lavoro, e il ruolo del management board e dell'organizzazione.

Interiorizzare le norme come adesione alla cultura aziendale

Adesione alle regole, esplicite e implicite; gestione della pressione sociale e lavorativa; e gestione delle contingenze sono gli elementi riportati come fondamento della presa di decisione in ambito industriale. La capacità di adattarsi flessibilmente e consapevolmente alle situazioni che possono presentarsi in contesto produttivo, come mostrare un azionamento macchina ad un collega o confrontarsi per verificare la qualità della produzione, richiede una interiorizzazione delle norme organizzative come parte di una cultura aziendale condivisa. Insieme ai limiti, i bisogni e le capacità dei lavoratori per raggiungere obiettivi di produttività, l'attuale scenario impone un impegno morale (Bandura et al. 1996) e una adesione a valori collettivi. Questo fenomeno impone lo sviluppo di pratiche volte a migliorare la concezione dei rischi connessi al COVID-19 nel luogo di lavoro, soprattutto attraverso la progettazione di scenari contestualizzati volti a far riflettere i dipendenti sui propri meccanismi di presa di decisione.

Trasformazione degli spazi di lavoro

Gli spazi di lavoro hanno subito il cambiamento più evidente ma probabilmente si tratta di una fase non ancora conclusa. La configurazione degli ambienti risponde oggi alle normative legate all'emergenza che saranno probabilmente riadattate al nuovo contesto "new normal".

Quello che rimane è la consapevolezza dell'importanza di avere spazi che possano coniugare insieme la necessità di avere una propria area di lavoro in uno spazio delimitato, sia esso la scrivania o una postazione operativa e, nello stesso tempo, condiviso. La vera sfida è riuscire a coniugare queste due esigenze: avere uno spazio di lavoro produttivo e vivere un contesto di comunità, dal quale ricevere supporto personale e professionale. Interventi sul layout degli ambienti, quali l'introduzione di pannelli di separazione tra le postazioni e la riqualificazione funzionale e strutturale del lavoro nei pod, prima ancora che segni immediati di una trasformazione degli ambienti,

rappresentano una trasformazione dei processi e delle pratiche lavorative, soprattutto nei momenti di scambio e di collaborazione sociale.

Trasformazione dell'organizzazione del lavoro

I team di management dovranno modificare le loro mansioni sulla base del nuovo contesto: saranno loro stessi i promotori della sicurezza e del benessere dei dipendenti coadiuvati dal responsabile per la sicurezza interno ed esterno all'azienda. Laddove diventa fondamentale assicurare il rispetto delle norme sarà sempre più necessario assicurarsi che i dipendenti vivano l'ambiente di lavoro in modo sereno. Ascoltare attivamente i dipendenti, conoscere le loro paure e insicurezze aiuta a prevenire l'insorgere di disturbi legati allo stress-lavoro correlato.

L'ascolto attivo del dipendente rispetto alle esigenze, paure, preoccupazioni aiuta a creare un clima di fiducia nell'organizzazione aziendale e nella struttura di management: costruire e incentivare la resilienza dei lavoratori e degli spazi di lavoro, aumenta il coinvolgimento dei dipendenti alla cultura aziendale e la partecipazione alla vita aziendale (Magrin, Scignaro, Viganò, 2006). Nel contesto emergenziale si sono fatti strada anche nei contesti di produzione industriale modalità di comunicazione più diretti, attraverso strumenti informali come i gruppi whatsapp, modalità vicine alla quotidianità dei lavoratori.

Conclusioni

In linea con recenti analisi sulla trasformazione del lavoro in epoca post-pandemica (Kane et al. 2021), la ricerca mostra come il luogo di lavoro (workplace) sia mutato e come non sia possibile tornare indietro al precedente scenario pre-COVID-19. Gli spazi di lavoro sono diventati flessibili in base alle esigenze funzionali, modulabili e modificabili a seconda dei momenti e dei luoghi in cui si esercita la professione. La ricerca mostra come sia necessario che oggi il lavoro sia distribuito in una pluralità di contesti tra ambiente domestico, ufficio, clienti e altri spazi esterni condivisi. I modelli ibridi (Pataki-Bittó, Kapusy, 2021; Kane et al. 2021) hanno soprattutto rilevanza per i nuovi lavoratori della Generazione Z, soprattutto nei casi di interazioni regolari e frequenti che possano facilitare il flusso della relazioni a distanza.

Gli spazi sono organizzati in base alle attività, ai progetti, e non in base all'organigramma aziendale. Soprattutto con il workplace è

mutata anche la percezione e il significato del lavoro, da bene strumentale che risponde alle necessità materiali del singolo a valore collettivo che apporta un contributo al bene comune. Con esso cambia anche il modo in cui si approcciano i problemi e si apprende collaborativamente (Buheji, Buheji, 2020). La ricerca conferma inoltre la relazione tra la trasformazione dello spazio di lavoro e il rapporto con le regole delle organizzazioni, sia in termini di relazione con il controllo che con la protezione e la sicurezza della persona (Hou et al. 2021). La pandemia ha portato le persone a riflettere sul proprio percorso professionale, sui propri obiettivi e sull'adesione o meno a valori vicini a quelli dell'azienda, trovando un significato più personale nel lavoro quotidiano al fine di migliorare il senso di appagamento. Il contributo principale di questa ricerca è nell'evidenziare quanto il valore economico del lavoro sia vicino al valore sociale: la paura per il virus è andata di pari passo con la paura per la perdita del proprio posto di lavoro e del proprio ruolo professionale, un valore identitario che ha spinto i lavoratori a compiere scelte che andavano oltre le norme sul distanziamento e il contenimento della pandemia ma tese a mettere in primo piano il benessere dell'azienda, la produzione, l'attività lavorativa.

Work matters: contextual research on industrial work transformation after-COVID

Abstract

The article illustrates the results of a research aimed at understanding the changes dictated by the coronavirus pandemic (COVID-19) within industrial contexts.

The aim of the research was to understand how workplaces have changed and consequently how people's habits and needs have changed.

The new phase will not be a simple return to the pre-COVID business, but more likely it will open a decade of "New Normal", a new era defined by rapid changes in cultural norms, social values and behaviors, with the call for greater attention to corporate social responsibility. The qualitative research took place during the lockdown period for the coronavirus pandemic (COVID-19) in March and April 2021, on a sample of 31 people from different industrial contexts. The study shows how work changed according to production environment transformation, moral decision making and process design.

Introduction

The pandemic caused by the spread of COVID-19 has radically dominated all media throughout the

2020 and will continue to do so for a long time to come. This is because the impact of the virus has been extraordinary in both intensity and width. The intensity has manifested itself in the rapid and substantial change in lifestyle, the width has been measured in the pervasiveness of the virus affecting all environments and sectors, profoundly changing the economic and social framework worldwide. Above all, it is transforming the experience of individuals and groups in work contexts, the practices and procedures in organisations, and the nature of the places where work takes place (Majumdar, 2020).

While the main focus of transformation in the sectors most closely related to intellectual work is the pervasive diffusion of remote working arrangements (Kaushik, 2020), in industrial production contexts the change has concerned ethics and perceptions of norms (Bilancini et al. 2020) and the need to expand, segment and rethink the spaces available to workers. However, effective health and safety protection requires large-scale behaviour changes in both private and professional environments (Van Bavel et al., 2020).

In this context, companies that are truly human-centred and oriented towards engaging people in the values, practices and demands of organisations will be at an advantage (EY, 2020): teams capable of empathy and understanding of the human experience will be the first to rethink the nature of work, to imagine its new forms and to recognise that the workforce needs time to adapt to new ways of working. In order to navigate these changes, management should ensure that employees understand what is being asked of them and what measures the company is taking to protect their health and well-being (De Lucas Ancillo et al., 2021).

Changing production locations in turn requires the ability of factory staff to perform new tasks,

all within strict safety guidelines (Ellingrud et al., 2020). Maintaining the precautionary measures of physical distancing, hand and surface sanitation, and the use of face masks are the main drivers of paradigm change in the industrial context.

The aim of this research is to explore the transformation that has taken place in manufacturing companies in Italy and with production facilities located in Asia, Africa and Northern Europe. Employees and workers' psychological and social dimensions have been investigated in order to study the attitudes, experiences, resistance, and suspension of adherence to the anti-COVID-19 rules, on the part of employees, workers and the board of management. The research, conducted using user research and design research methods, also focuses on investigating the transformation of physical spaces in industry, i.e. where remote working has not been widely adopted. The research is part of a broader project of design of tools and systems to support the optimization of industrial production (Wuest et al. 2020).

Transformation of workplaces in the industrial context

Research on workplace transformation has investigated contexts, individual dispositions, rule behaviour and field interventions for staff in large organisations (Banerjee et al., 2020). These studies show a similar trend in relation to the distance between self-reported behaviour and what is objectively observed in the field. Be it surveys and quantitative research (Müller and Rau, 2020; Bos et al., 2020; Betsch et al., 2020), observational studies (Simonov et al., 2020; Wright et al., 2020), or laboratory experiments (e.g. Buso et al., 2020; Brañas-Garza et al., 2020), this research reveals a general self-reported rule compliance behaviour but a negligible effect of interventions on rule compliance when measured objectively on behavioural

change (e.g. daily use of hand sanitiser). Individual behaviour appears to vary with respect to people's subjective assessment of the risk they face.

In a field experiment conducted at the High Temperature Research Centre (HTRC), University of Birmingham - Rolls Royce (Arroyos-Calvera et al. 2020), employees at the centre were required to comply with prevention measures such as a 2 metre distance, a one-way system throughout the site, limited capacity of meeting rooms, signage reminding staff of hand hygiene, social distance guidance during lunch breaks and the provision of hand sanitizers and wipes. The study shows that even when the interventions had a positive effect, this was concentrated in the week immediately following the implementation of the communication interventions. The different intervention approaches tried, even when considered together, did not shift the overall compliance levels at the end of the study period from the initial compliance levels. To address the evolution of physical spaces we must consider how among the main changes required in workplaces in the post-COVID-19 era is the shift from a de-humanised place (Michaelson et al. 2014) to an environment designed to enrich a person's work with meaning and to nurture and promote social interactions and community development (De Lucas Ancillo et al., 2021; Majumdar, 2020; Catalyst, 2020). Companies are mainly engaged in developing solutions that, in addition to ensuring continuity in industrial production, are also able to guarantee the safety of those working in production. In particular, in addition to compliance with rules such as physical distance, adequate ventilation of the rooms and the implementation of separating safety walls (Czifra, Molnar, 2020), a revision of the processes related to the management of materials is also rapidly spreading, with an increase in the automatic non-contact transfer of material between cell stations.

Objectives, methodology and research activities

The aim of this analysis is to explore how the advent of the COVID-19 pandemic has affected people's behavior and the transformation of spaces within industrial production contexts. In particular, understand how the change of work routine has influenced the work experience of employees, what were the reactions and propensities towards compliance with the new COVID-19 regulations for the containment of contagion and the general emotional impact on people.

First of all, in this context it was necessary to identify the different types of workers who are part of a productive company so as to make a subsequent breakdown of the results according to the working environment and the job covered.

Considering the working spaces, the two main categories are: jobs that can only be carried out in presence and works that can also be performed remotely. In the first category belongs all the roles

that interact with the machinery of the production, therefore manual workers, toolmakers and quality managers. Instead, all the office and executive roles are part of the second category. A central and important figure in this situation is the one of the safety manager, who during the COVID-19 emergency has the task of informing the staff about the behaviors to be held and controlling the compliance with the regulations within the company. Once the main actors related to industrial contexts and to management of the pandemic have been identified, we applied two different methods of user research in order to facilitate the participation of the different groups. The selected sample works in the manufacturing industry but in different sectors, including the textile, metallurgical, mining and electronics.

Interviews

The first contextual research method (Beyer, Holtzblatt 1997) used was the semi-structured in-

Research protocol for semi-structured interviews with company managers

<p>Structure of the interview:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. INTRODUCTION 8 min. 2. WARM-UP 5 min. 3. IMPLEMENTATION OF ANTI-COVID PLANS 10 min. 4. REORGANIZATION OF SPACES IN THE COMPANY 10 min. 5. FEEDBACK WORKPLACE MATTERS PROJECT 10 min. 6. CONCLUSION 2 min. <p>WARM-UP (5 min)</p> <p>OBJECTIVE: Break the ice and understanding the personal and working life of the participants</p> <ul style="list-style-type: none"> • What is your role in the company? • How has Covid changed the way you work? And the relation with employees and customers? • What positive and negative changes has the new routine brought? 	<p>TOPIC 01 - IMPLEMENTATION OF ANTI-COVID PLANS IN THE COMPANY (10 min)</p> <p>OBJECTIVE: Understanding the management of the Covid in the company</p> <ul style="list-style-type: none"> • Who or what do you consult to keep up to date on the regulations to be respected for the containment of Covid? • What has changed in the management of work in the company since the beginning of Covid? • How have digitalization changed the way of working? How did you adapt the tools in use? • What were the changes and regulations that found the most resistance? • How do you inform employees about the behaviors they must adopt? • How did employees react to the new rules? • How do you check that employees are complying with the regulations? 	<p>THEME 02 - HOW COMMON SPACES ARE EXPERIENCED IN THE COMPANY (10 min)</p> <p>OBJECTIVE: Understanding employees' work experience in the "new normal" and management of breaks</p> <ul style="list-style-type: none"> • Have there been any changes regarding the management of the spaces? • How do you manage shared spaces and how has the experience of living in these spaces changed? • How is the moment of the break (lunch or other) experienced compared to before? • In the case of a positive employee, what were the reactions and fears of the other employees? • Have you ever thought about what "good practices" could be perpetuated even at the end of the emergency? Which of these have increased the wellbeing of workers?
---	---	--

Figure 1. The research protocol for semi-structured interviews with leaders, security managers and human resources.

terviews, addressing the company figures involved in the project. Specifically, with regard to leaders, security managers and human resources were conducting video calls aimed at addressing the following issues defined through a research protocol:

- implementation of anti-COVID plans in the company, with the aim of understanding changes in employees management and the employees reactions, how workers are informed about the behaviors they must adopt and how compliance with the rules is verified;
- the transformation and management of company spaces, in particular how shared places are managed (canteens, changing rooms, ...) and how the experience of employees in living that

spaces has changed.

While in the case of the others employees, were conducted phone calls interviews with the aim of investigating the following issues:

- the types of changes experienced, the attitude to change, the difficulties in applying the new rules and procedures;
- the emotional experience, the most difficult moments due to the pandemic and the major worries;
- the perception of risk, what it means for them to feel safe at work, examples of experiences lived in first person or by colleagues where it was not possible to comply with the rules or where it was more difficult to comply with them.



Figure 2. The panel of the sample relating to leaders, safety managers and human resources.



Figure 3. The panel of the sample relating to office and production area workers.

Digital user diary

The second method applied is that of user diary, a research criterion used to collect qualitative data on the behavior, activities and experiences of users over time.

In the application of the user diary (Flaherty, 2016) we asked the participants to auto-report the data longitudinally for a week via Whatsapp asynchronous chat. During the defined reporting period, study participants were asked to keep a digital diary and record specific information on the activities under study. To help participants remember to fill in their diary, the researcher periodically sent no-

tifications at certain times of the day, stimulating people's stories through an informal conversation.

This mode was chosen not only to deal with the limitations due to COVID-19 but above all to put the participants at ease. The target involved in this activity represents the workforce that can only carry out their work on site as they interact with the production machinery and therefore have worked on site even during lockdown periods.

The purpose of the analysis was to understand what changes have been experienced by workers as a result of Covid-19 pandemic and how these have influenced the perception of risk in the workplace.

Research protocol for user diary

<p>Structure of the activity:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. INTRODUCTION 10 min. 2. USER DIARY ACTIVITY 4 days 3. ANALYSIS AND CONCLUSIVE CALL 40 min. <p>INTRODUCTION (10 min)</p> <p>OBJECTIVE: Break the ice, briefly explain the project and how the personal diary is structured, timing and methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hi "Name", tomorrow will begin our journey together, this chat will be your personal diary for a few days, we will send you questions regarding your working day that will help us to develop our research concerning the impact of the pandemic in the workplace. 	<p>USER DIARY ACTIVITY (4 days)</p> <p>OBJECTIVE: "To be there" (without actually having to be there). Participants independently report their behaviors, frustrations, opinions, desires and aspirations in response to carefully designed suggestions or tasks aimed at understanding natural behavior, directly from the mouth (and mind) of users in their work context.</p> <p>Some "guiding" questions were:</p> <ul style="list-style-type: none"> • What did you do today during your working day? • What tools did you use? • What areas of the company did you frequent? • Who did you interact with? 	<ul style="list-style-type: none"> • How did it go today? How do you feel now compared to the start of the day? • Was there anything different than the previous days (behaviors, people, thoughts ..)? • At what times of the day did you find it difficult to keep the mask or keep the distance with colleagues? • Which emoji represents how you felt at work? <p>ANALYSIS AND CONCLUSIVE CALL (40 min.)</p> <p>OBJECTIVE: To analyze the responses received and to identify the topics of interest for the project, to outline the topics to pay particular attention to during the final call with the participants.</p>
---	---	--

Figure 4. The research protocol for user diaries.



Figure 5. The panel of the sample relating to user diaries relating to on-site workers.

Results

The following figures show the main results of the qualitative research activity carried out through the activities described in the previous chapter dur-

ing the months of March and April 2021. The main issues that emerged, descriptions and a relevant quote from the interviews are reported above.

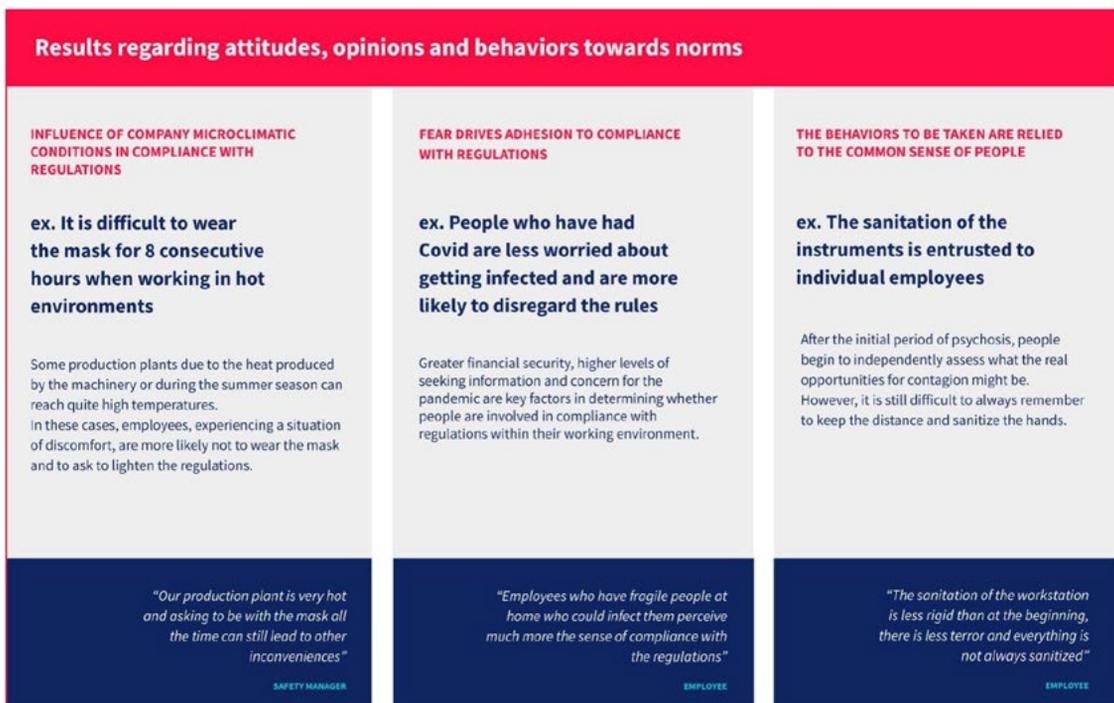


Figure 6. Summary of the main topics that emerged on attitudes, beliefs and behaviors with respect to the rules.

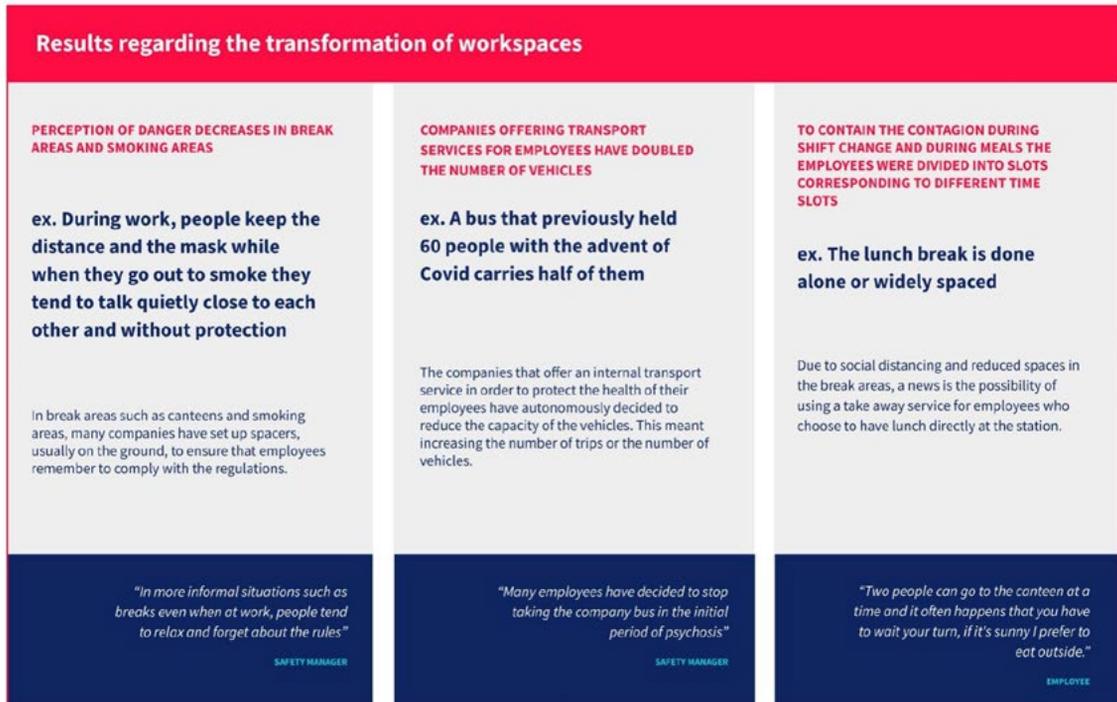


Figure 7. Summary of the main topics that emerged on the transformation of workspaces.

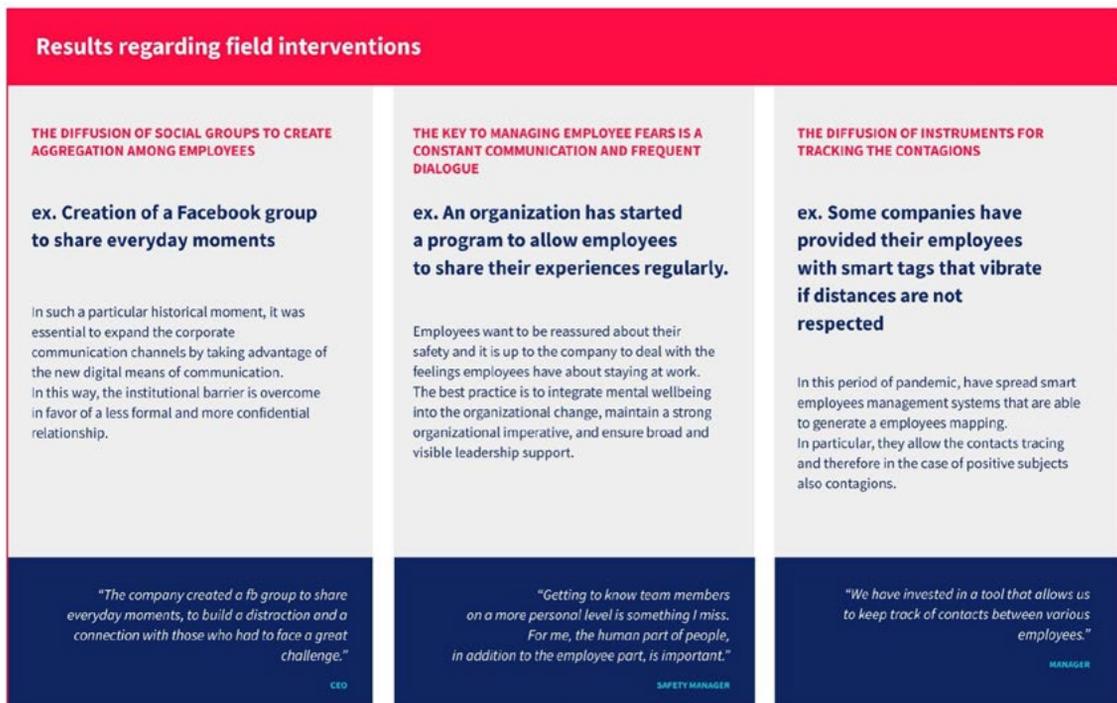


Figure 8. Summary of the main topics that emerged on the methods of intervention in the field.

Discussion

From the analysis carried out, the themes emerged refer to three macro-areas: adherence to corporate rules and culture, the transformation of workspaces, and the role of the management board and the organization.

Internalizing the rules as an adhesion to the corporate culture

Adherence to the rules, explicit and implicit; management of social and work pressure; and contingency management are the elements reported as the foundation of decision making in the industrial field. The ability to adapt flexibly and consciously to situations that may arise in the production context, such as showing a machine drive to a colleague or discussing to verify the quality of production, requires an internalization of organizational rules as part of a shared corporate culture. Together with the limits, needs and abilities of workers to achieve productivity goals, the current scenario requires a moral commitment (Bandura et al. 1996) and an adherence to collective values. This phenomenon requires the development of practices aimed at improving the conception of the risks associated with COVID-19 in the workplace, especially through the design of contextualized scenarios aimed at making employees reflect on their decision-making mechanisms.

Transformation of workspaces

The workspaces have undergone the most evident change but this is probably a phase not yet completed. The configuration of the environments today responds to the regulations related to the emergency that will probably be adapted to the new "new normal" context.

What remains is the awareness of the importance of having spaces that can combine the need to have their own work area in a delimited space, it can be a

desk or an operating station and, at the same time, shared. The real challenge is being able to combine these two needs: having a productive workspace and living in a community context, from which to receive personal and professional support. Interventions on the layout of the environments such as the introduction of separation panels between the workstations and functional and structural requalification of work in the pods, even before being immediate signs of a transformation of the environments, represents a transformation of processes and working practices, especially in moments of exchange and social collaboration.

Transformation of work organization

The management teams will have to change their duties based on the new context: they will themselves be the promoters of the safety and well-being of the employees assisted by the internal and external security manager. Where it becomes essential to ensure compliance with the rules, it will increasingly be necessary to ensure that employees experience the work environment in a serene way. Listening actively to employees, knowing their fears and insecurities helps prevent the onset of disorders related to work-related stress. The active listening of the employee regarding the needs, fears, concerns helps to create a climate of trust in the company organization and in the management structure: building and encouraging the resilience of workers and workspaces, increases employee involvement in culture business and participation in corporate life (Magrin, Scignaro, Viganò, 2006). In the emergency context, more direct methods of communication have also made their way into industrial production contexts, through informal tools such as whatsapp groups, methods close to the daily life of workers.

Conclusions

In line with recent analyzes on the transformation

of work in the post-pandemic era (Kane et al. 2021), the research shows how the workplace has changed and how it is not possible to go back to the previous pre-COVID-19 scenario. Work spaces have become flexible based on functional needs, modular and modifiable according to the moments and places in which the profession is practiced. The research shows how it is necessary today that work is distributed in a plurality of contexts between the home, office, clients and other shared outdoor spaces. Hybrid models (Pataki-Bittó, Kapusy, 2021; Kane et al. 2021) are especially relevant for the new Generation Z workers, especially in cases of regular and frequent interactions that can facilitate the flow of long-distance relationships.

The spaces are organized according to activities, projects, and not according to the company organization chart. Especially with the workplace, the perception and meaning of work has also changed, from an instrumental asset that responds to the material needs of the individual to a collective value that makes a contribution to the common good. With it, the way we approach problems and learn collaboratively also changes (Buheji, Buheji, 2020). The research also confirms the relationship between the transformation of the workspace and the relationship with the rules of organizations, both in terms of the relationship with control and with the protection and safety of the person (Hou et al. 2021). The pandemic has led people to reflect on their professional career, their goals and whether or not they adhere to values close to those of the company, finding a more personal meaning in daily work in order to improve the sense of fulfillment. Main contribution of this research resides on highlighting that the how close the economic value of work is to the social value: fear of the virus has gone hand in hand with fear of losing one's job and one's professional role, an identity value that has pushed workers to make choices that went beyond the rules on distancing

and the containment of the pandemic but aimed at putting the company's well-being, production and work activity first.

Riferimenti/References

- Arroyos-Calvera, D., Drouvelis, M., Lohse, J., McDonald, R., (2020), *Improving compliance with COVID-19 guidance: a workplace field experiment*, Discussion Papers, Department of Economics, University of Birmingham, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bir:birmec:20-30>.
- Antonio de Lucas Ancillo, María Teresa del Val Núñez & Sorin Gavrilă Gavrilă (2021) *Workplace change within the COVID-19 context: a grounded theory approach*, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 34:1, 2297-2316, DOI: 10.1080/1331677X.2020.1862689
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C., (1996). *Mechanisms of moral disengagement in the exercise of moral agency*. Journal of Personality and Social Psychology, 71(2), 364–374. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.2.364>
- Banerjee, A.V., Alsan, M., Breza, E., Chandrasekhar, A.G., Chowdhury, A., Duflo, E., Goldsmith-Pinkham, P.S., Olken, B., (2020). *Messages on covid-19 prevention in india increased symptoms reporting and adherence to preventive behaviors among 25 million recipients with similar effects on non-recipient members of their communities*. NBER working paper.
- Beyer, H., Holtzblatt, K. (1997) *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
- Betsch, C., Korn, L., Sprengholz, P., Felgendreiff, L., Eitze, S., Schmid, P., Böhm, R., (2020). *Social and behavioral consequences of mask policies during the covid-19 pandemic*. Proceedings of the National Academy of Sciences 117, 21851–21853.
- Bilancini, E., Boncinelli, L., Capraro, V., Celadin, T., Di Paolo, R., (2020). *The effect of norm-based messages on reading and understanding covid-19 pandemic response governmental rules*. arXiv preprint arXiv:2005.03998.
- Bos, B., Drupp, M.A., Meya, J., Quaas, M., (2020). *Moral suasion and the private provision of public goods: Evidence from the covid-19 pandemic*. Available at SSRN 3611579.
- Brañas-Garza, P., Jorrot, D., Alfonso-Costillo, A., Espín, A.M., Garcia, T., Kovářík, J., (2020). *Exposure to the covid-19 pandemic and generosity*.
- Buheji, M., & Buheji, A., (2020). *Characteristics of 'problem-based learning' in post-COVID-19 workplace*. Human Resource Management Research, 10(2), 33-39.
- Buso, I.M., De Caprariis, S., Di Cagno, D., Ferrari, L., Larocca, V., Marazzi, F., Panaccione, L., Spadoni, L., (2020). *The effects of covid-19 lockdown on fairness and cooperation: Evidence from a lablike experiment*. Economics Letters 196, 109577.
- Catalyst (2020). *The Impact of Covid-19 on Workplace Inclusion: Survey*. (2020).
- Retrieved from <https://www.catalyst.org/research/workplace-inclusion-covid-19/>
- Czifra, György & Molnar, Zsolt, (2020). *Covid-19 and Industry 4.0. Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology*. 28. 36-45. 10.2478/rput-2020-0005.
- EY. (2020). *Can reopening your workplace help you reimagine your future?*

- EY. https://www.ey.com/en_gl/workforce/work-reimagined-a-two-gearred-approach-to-reopening-and-transform
- Ellingrud, K., Gupta, R., Salguero, J., (2020) *Building the vital skills for the future 6. of work in operations*, McKinsey & Company, August 7, 2020, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/building-the-vital-skills-for-the-future-of-work-in-operations>.
- Flaherty, K., (2016). *Diary studies: Understanding long-term user behavior and experiences*. Nielsen Norman Group Articles.
- Hou, H.(C)., Remøy, H., Jylhä, T. and Vande Putte, H., (2021), "A study on office workplace modification during the COVID-19 pandemic in The Netherlands", *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 23 No. 3, pp. 186-202. <https://doi.org/10.1108/JCRE-10-2020-0051>
- Kaushik, M., (2020). *Post COVID-19 World-A Paradigm Shift at Workplace*. *Test Engineering and Management*. 83. *TEST Engineering & Management* [ISSN No: 0193-4120].
- Magrin, M. E., Scignaro, M., Viganò, V., (2006) *Fattori di resilienza e benessere psicologico*, in *Psicologia della salute*, 31,1, 2006, pp. 9-24.
- Majumdar A., (2020) *Covid-19 Coronavirus: The Accelerator for One of the Greatest Workplace Transformations of Our Lifetime*.
- Michaelson, C., Pratt, M. G., Grant, A. M., & Dunn, C. P., (2014). *Meaningful work: Connecting business ethics and organization studies*. *Journal of Business Ethics*, 121(1), 77–90. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1675-5>
- Müller, S., Rau, H.A., (2020). *Economic preferences and compliance in the social stress test of the covid-19 crisis*. *Journal of Public Economics* , 104322.
- Pataki-Bittó, F. and Kapusy, K., (2021), "Work environment transformation in the post COVID-19 based on work values of the future workforce", *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 23 No. 3, pp. 151-169. <https://doi.org/10.1108/JCRE-08-2020-0031>
- Simonov, A., Sacher, S.K., Dubé, J.P.H., Biswas, S., (2020). *The persuasive effect of fox news: non-compliance with social distancing during the covid-19 pandemic*. Technical Report. National Bureau of Economic Research.
- Van Bavel, J.J., Baicker, K., Boggio, P.S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., Crockett, M.J., Crum, A.J., Douglas, K.M., Druckman, J.N., et al., (2020). *Using social and behavioural science to support covid-19 pandemic response*. *Nature Human Behaviour*, 1–12.
- Wright, L., Steptoe, A., Fancourt, D., (2020). *What predicts adherence to covid-19 government guidelines? longitudinal analyses of 51,000 uk adults*. medRxiv.
- Wuest, Thorsten & Romero, David & Cavuoto, Lora & Megahed, Fadel. (2020). *Empowering the Workforce in Post-COVID-19 Smart Manufacturing Systems*. *ASTM International*. 4. 10.1520/SSMS20200043.

ALESSANDRO POLLINI

Interaction designer e esperto di ergonomia cognitiva e human factors, ha esperienza in progetti di R&D e product design. È senior researcher in industrial design, i suoi ambiti di lavoro sono in Interaction Design, Human-Machine Interaction e User Experience. Insegna in università tradizionali, come l'Università degli Studi della Repubblica di San Marino, e in digital universities, come l'Università Telematica Internazionale Uninettuno. Pubblica articoli scientifici su riviste nazionali e internazionali.

Interaction designer and expert in cognitive ergonomics and human factors, has experience in R&D projects and product design. He is senior researcher in industrial design, his areas of work are in Interaction Design, Human-Machine Interaction and User experience. He teaches at several universities, both traditional, such as the University of Bologna and the University of the Republic of San Marino, and digital ones, such as the International Telematic University Uninettuno. He regularly publishes scientific articles in national and international journals.



MARGHERITA CUCCHI

Designer di prodotti digitali nell'ambito dello User Experience Design e User Interface Design, con competenze legate all'Interaction e al Service design. Si laurea in Disegno industriale e Multimedia all'Università di San Marino e poi consegue la Laurea Magistrale in Innovation Design all'Università di Ferrara.

\

ALICE VERIOLI

Sociologa, esperta in lavoro e organizzazione. Ricercatrice e consulente in progetti di change management per il settore privato, il terzo settore e la pubblica amministrazione. Esperta di design dei servizi, project manager in progetti di trasformazione digitale.

Alice Verioli Sociologist, expert in work and organization. Researcher and consultant in change management projects for the private sector, the third sector and public administration. She is expert in service design and project management in digital transformation projects.

Un Ergonomo al Museo proposte di Universal. Design per chi gestisce un museo



VITTORIO PASCUZZI

Dottore di Ricerca in Storia e Critica dei Beni Architettonici e Ambientali

Abstract

Prendendo spunto da un fatto di cronaca, si è proceduto a visitare in modo critico alcune strutture museali. Si è verificato, per punti chiave, se e come queste strutture rispondano alle basilari esigenze ergonomiche. Lo studio empirico vuole invitare chi gestisce le strutture museali ad avere una sensibilità e un'attenzione maggiore verso i temi dell'ergonomia, attraverso i principi del design for all, per facilitare i visitatori e rendere le loro esperienze più confortevoli.

Introduzione

Diverse testate giornalistiche hanno recentemente riportato la seguente notizia: *Alla Galleria Borghese una visitatrice inciampa e sfregia una tela di Guido Reni*. Della notizia hanno dato risalto tutte le testate giornalistiche nazionali: dal *Il Corriere* al *Fatto Quotidiano* a *La Stampa* e altri. Pare che una signora, fruitrice di una mostra

temporanea, sia inciampata sulla base di supporto delle opere e, cadendo, ne abbia danneggiata una. Disorientamento o malore della visitatrice? Mancate segnalazioni? Visibilità carente?

Ovviamente più di una possono essere le cause, o le concause, ad aver generato l'incidente. Questo episodio, non isolato nella frequentazione museale da parte di un sempre più vasto pubblico, mi ha indotto la curiosità di verificare personalmente gli ambienti museali, non più solo da studioso di beni culturali, ma con un'indagine in ottica ergonomica riguardante il rapporto dell'ambiente museo coi propri fruitori: i dipendenti e dirigenti dello stesso; i manutentori della struttura; le guide, ma fra tutti, i visitatori risultano preponderanti e principali. Le visite sono state compiute da normale visitatore del museo e nessuna delle strutture visitate è stata pre-allertata.

I musei visitati sono: a Milano: Gallerie Italia (mostre sul Grand Tour e sulla collezione dei marmi Torlonia), a Torino: Museo Egizio; Palazzo Madama Museo Civico d'Arte Antica e mostra temporanea su Pompei; Museo Nazionale del Risorgimento Italiano a palazzo Carignano; Palazzo Carignano; Gallerie Italia (mostra fotografica); a Venaria: Reggia di Venaria Reale; a Rivoli: Museo d'Arte Contemporanea del Castello di Rivoli; a Padova: Cappella degli Scrovegni; Musei Civici Eremitani di Padova; Museo Archeologico; Museo d'Arte Medievale e Moderna; Museo Bottacin a Palazzo Zuckermann. Fuori dai confini nazionali, in Croazia: Museo della Città di Zagabria; Parco Archeologico Romano di Salona; Museo Archeologico di Spalato; Complesso del Palazzo di Diocleziano a Spalato; Museo Archeologico di Zara. Le indagini sono state compiute fra luglio e agosto 2022. Altri riferimenti sono stati resi possibili da esperienze pregresse. Il tema dell'indagine è stato quindi quello di verificare, non tanto l'allestimento museografico in riferimento all'esposizione delle opere, quanto tutte le interfacce dell'ambiente Museo verso il visitatore al fine di individuarvi le soluzioni più idonee alle esigenze psicofisiche del medesimo e determinarne il livello di sicurezza, di usabilità, di comfort, di gradevolezza e di comprensibilità.

Sintetizzando, gli ambiti di osservazione hanno riguardato:

- Facilità di accesso al museo.
- Semplicità e chiarezza delle informazioni di accessibilità ai servizi.
- Comfort termico, acustico, visivo e posturale.
- Fruizione delle informazioni.
- Uscita dall'area museale.

Da questi cinque semplici punti discendono una quantità di osservazioni che spesso non vengono prese in considerazione nella vastissima letteratura museografica o non vengono contemplate dai progettisti, interessati maggiormente alle relazioni fra gli spazi e le opere da esporre che di quelle fra i visitatori e gli spazi stessi. Alcune istituzioni museali del mondo anglosassone si sono dotate di regolamenti su alcuni degli ambiti di osservazione effettuati, altri spunti interessanti provengono dal pensiero del Universal Design.

Facilità di accesso al museo

Oltre alle ormai note leggi nazionali sull'abbattimento delle barriere architettoniche (l'accessibilità in Italia si fonda sulla Costituzione, ma la normativa che disciplina l'accessibilità e l'abbattimento delle barriere architettoniche è la Legge 13/89, che stabilisce i termini e le modalità in cui deve essere garantita l'accessibilità ai vari ambienti, con particolare attenzione ai luoghi pubblici. Il D.M. 236/89 stabilisce, per esempio: le dimensioni minime delle porte; le caratteristiche delle scale; la pendenza delle rampe pedonali; gli spazi necessari alla rotazione di una sedia a ruote; le dimensioni degli ascensori e le casistiche della loro necessità; le caratteristiche di un servizio igienico accessibile ed altri ancora), qui si vogliono far notare accortezze che potrebbero sembrare banali, ma che, constatata la mancanza, evidentemente non lo sono.

L'ingresso deve essere sempre opportunamente evidenziato, soprattutto quando occorrono cambiamenti permanenti o provvisori al normale accesso. I musei, sovente ospitati in strutture plurisecolari, spesso presentano facciate in restauro che obliterano le usuali indicazioni. Apporre alle impalcature bandiere, stendardi o cartelloni di avviso è il minimo che si possa fare per ovviare allo smarrimento del visitatore. Ancora più gravi paiono la mancanza di segnalazioni stradali opportune nei pressi della sede museale: indicazione di parcheggi; di percorsi pedonali; di dipendenze esterne al museo, ma a esso collegate; ecc. La coordinazione con le amministrazioni locali risulta fondamentale e risolutiva.



*Figura 1-2. Due immagini dello stesso problema: a sinistra risolto, a destra no.
Figure 1-2. Two images of the same problem: solved on the left, not on the right.*

Semplicità e chiarezza delle informazioni di accessibilità ai servizi

L'accoglienza vera e propria del visitatore al museo è fatta alla biglietteria. Vicino ad essa, o alla biglietteria medesima, sono reperibili anche informazioni di vario genere: dalla struttura dell'edificio alla disposizione delle collezioni e dei servizi vari (servizi igienici; caffetteria; libreria; ecc.), sovente stampate su un dépliant pieghevole. Soprattutto per edifici a più piani, o aree comunque estese, le indicazioni di direzione, quando presenti, sono demandate a cartelli aerei concentrati nelle zone di passaggio. Riassumendo il visitatore dovrebbe:

1. girare per un luogo sconosciuto con una mappa in mano
2. cercare nell'area visitata, se presenti, cartelli confermant quanto compreso sulla mappa
3. far coincidere gli orientamenti di sé stesso con la mappa e le indicazioni
4. procedere per la direzione desiderata.

L'alternativa è quella di chiedere a qualche addetto alla vigilanza... se presente. Sarebbe più conveniente prendere esempio da quelle strutture, ugualmente complesse, che quotidianamente devono guidare i loro fruitori presso determinati ambiti. I triage delle strutture sanitarie, ad esempio, hanno messo a punto un efficace sistema di guida che è quello delle linee a pavimento. Queste, letteralmente seguite passo a passo, possono accompagnare meglio gli utenti che vogliono seguire percorsi più brevi, o dedicati a collezioni specifiche, o a servizi di varia natura e, non da ultimo, alle uscite di sicurezza più vicine, come, ad esempio, sugli aeroplani di linea.



*Figure 3-4. Due esempi di indirizzamento del visitatore: sopra una struttura pubblica, a sinistra una privata.
Figure 3-4. Two examples of visitor addressing: on the left a public structure, on the right a private one.*



*Figura 5. Affollamento a causa di lunghe spiegazioni e opere esposte in una zona di passaggio stretta.
Figure 5. Crowding due to long explanations and works exhibited in a narrow passage area.*

Come accennato, vi sono norme progettuali precise da rispettare sugli ambiti di passaggio. Ciò che forse è apparso ovvio al legislatore spesso non lo è però per il museografo: in luoghi di passaggio o corridoi parrebbe persino naturale evitare di allestire numerose opere o testi descrittivi che possano catalizzare la presenza simultanea dei visitatori, creando veri “tappi”, eppure capita di osservare anche questo.

Comfort termico, acustico, visivo e posturale

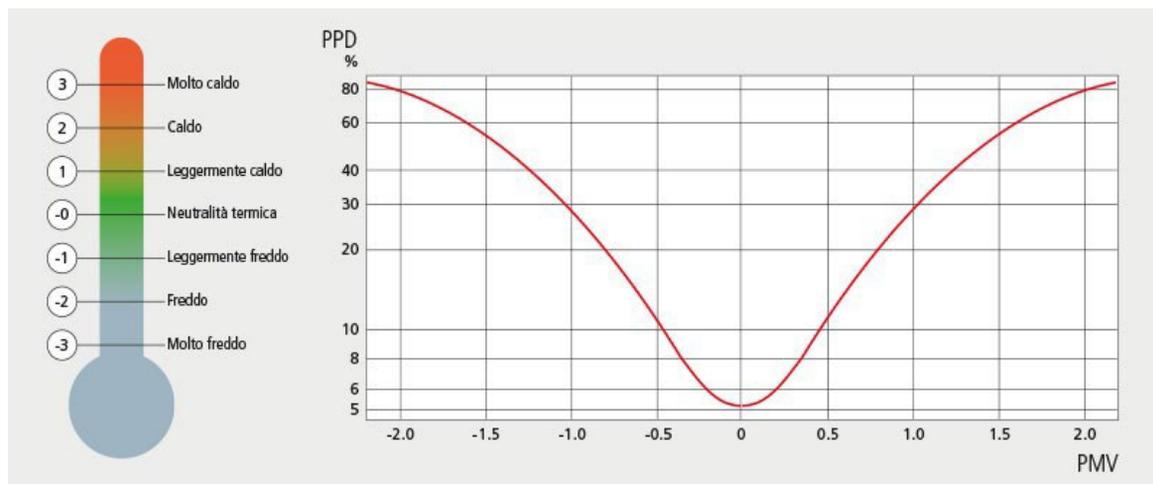
A motivo della conservazione dei reperti, in molti musei si è optato per un clima controllato, sia per le temperature, sia per quanto concerne l'umidità relativa. Ovviamente ogni struttura è regolata per l'optimum di mantenimento concernente le opere conservate, ma indicativamente le temperature medie massime si aggirano sui 24°-26°, mentre le minime non scendono oltre i 18°. Ovviamente ci sono strutture che fanno eccezione per le loro peculiarità, come ad esempio, interrati di antichi edifici originariamente costruiti apposta per il mantenimento di basse temperature, ma la temperatura di comfort (tco) è definita come la temperatura equivalente alla quale una persona si sente a suo agio dal punto di vista termico. Proprio perché il comfort termico è dovuto a una condizione soggettiva di benessere, non basta misurare temperatura e umidità. Può infatti accadere che due individui all'interno dello stesso ambiente possano percepire due sensazioni diverse e opposte.

Ma se all'interno dello stesso ambiente si accogliesse in momenti successivi un campione rappresentativo di persone, è probabile che la maggior parte di queste esprima un giudizio uniforme sul comfort in tale ambiente. È anche possibile riscontrare una certa uniformità di valutazione dell'ambiente da parte di persone vestite allo stesso modo o della stessa età. Ecco che diventa utile valutare il comfort con un vero e proprio voto sulla sensazione termica, espresso da un numero consistente di persone. In particolare, la sensazione termica è espressa su una scala a 7 punti, dove con 0 si esprime la neutralità termica, con +3 si indica una sensazione di grande caldo e con -3 una sensazione di molto freddo. I voti individuali saranno dispersi a un valore medio: è il cosiddetto indice PMV (Voto Medio Previsto), alla base di tutte le considerazioni sul comfort termico. Accanto al PMV esiste il PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti), che esprime il numero di persone termicamente insoddisfatte. Tale valore non potrà mai essere pari a 0 perché diversi studi che hanno

coinvolto migliaia di persone hanno dimostrato che anche nelle migliori situazioni di neutralità termica esiste sempre almeno il 5% di soggetti insoddisfatti. Dal momento che il PMV esprime il bilancio termico tra il corpo umano e l'ambiente che lo circonda, ecco che i fattori che intervengono nella sua determinazione sono collegati a: attività metabolica della persona, espressa in met o in W/m^2 ; potenza meccanica efficace, espressa in W/m^2 a carico della persona; condizioni di temperatura dell'aria, in genere a 1,1 m da terra, corrispondente all'altezza del collo di una persona seduta; temperatura media radiante, in genere a 1,1 m da terra; velocità dell'aria; tipo di vestiario, espresso con l'indice clo (la resistenza termica del vestiario rappresenta la resistenza al flusso di calore opposta dai vestiti e dallo strato d'aria presente tra i vestiti e la pelle).

Nel sistema internazionale la resistenza termica è espressa in $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{W}$, anche se, in genere, viene utilizzata un'unità di misura incoerente, il "clo", utilizzato anche nelle mappe: $1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{W}$). Il PMV può essere valutato mediante calcolo, attraverso le formule riportate sulla norma UNI EN ISO 7730 (specifica i metodi per la previsione della sensazione termica percepita da un essere umano all'interno degli ambienti confinati di tipo "moderato" dove sono esclusi gli ambienti cosiddetti "estremi" nei quali sono possibili sollecitazioni termiche nocive: stress termico, disidratazione, ecc.) o da tabella, secondo la norma UNI EN ISO 7730, conoscendo informazioni sul tipo di vestiario, attività, temperatura operativa e velocità dell'aria, o ancora tramite misurazione diretta usando particolari sensori (mediante centralina microclimatica). I parametri del comfort, come temperatura dell'aria e temperatura media radiante, possono essere stimati mediante calcolo o misurati mediante una centralina microclimatica secondo le istruzioni contenute nella norma ISO 7726 che specifica i metodi per la misura delle grandezze fisiche che influenzano le sensazioni termiche.

Se tutto sembra complesso, un ulteriore problema sorge quando all'esterno della struttura museale vi siano temperature ben più alte o basse ed entrare o uscire potrebbe dare uno sbalzo termico eccessivo al visitatore. Per ovviare all'inconveniente dovrebbe esserci una sala intermedia di acclimatamento nella quale conciliarsi con le temperature esterne. Per quanto riguarda le strutture all'aperto invece, risultano gradite delle tettoie di sosta, soprattutto in prossimità dei cartelli esplicativi, che diano sollievo al visitatore dalle inclemenze meteorologiche, sia dagli impietosi raggi solari estivi, sia dalle intemperie.



*Figura 6. Rapporto fra indice PPD e PMV per verificare il comfort termico degli ambienti.
Figure 6. Ratio between PPD and PMV index to verify the thermal comfort of the rooms.*



*Figura 7. Cartelli esplicativi in un'area archeologica. Il lettore sarà esposto al sole o alle intemperie.
Figure 7. Explanatory signs in an archaeological area. The player will be exposed to the sun or bad weather.*

Al comfort termico si devono associare quello acustico e quello visivo. Dal punto di vista fisico un suono è prodotto da onde di pressione rapide e regolari che risultano di uguale lunghezza e velocità, mentre nel rumore tali onde sono di lunghezza e velocità irregolari. In alcuni

ambiti museali, musiche e/o parole sono trasmesse in filodiffusione per accompagnare il visitatore nella maggiore o più completa comprensione di un manufatto, un contesto storico, un filmato o altro. Affinché non si passi dal suono al rumore, tali accompagnamenti sonori devono risultare adeguatamente isolati e non confluenti fra loro. L'intensità del suono, privo di rumori di fondo e disturbi di altro genere, non dovrebbe essere maggiore dei 55 dB, corrispondenti a quelli di una conversazione affinché nessuno sia disturbato nella sua visita. Esclusi da questa raccomandazione rimangono, ovviamente, gli avvisi di allarme.

SCALA DEL RUMORE



Figura 8. La soglia ideale per il visitatore è all'intorno dei 55 dB con suoni non sovrapposti.
Figure 8. The ideal threshold for the visitor is around 55 dB with non-overlapping sounds.

Per ottenere una situazione di comfort visivo invece, i fattori fondamentali da considerare sono il contrasto delle luminanze e la mancanza di abbagliamento. Un ambiente infatti è confortevole dal punto di vista visivo quando:

- vengono rispettate le aspettative del fruitore che può facilmente ambientarsi nello spazio e trovare le informazioni ricercate;
- è possibile mettere a fuoco senza fatica ciò che si vuole o si ha necessità di vedere;
- lo sfondo non è elemento di disturbo rispetto al centro dell'attenzione.

Tali condizioni dipendono dalla quantità e dalla distribuzione nell'ambiente della luce, la quale viene emessa dalla sorgente, ricevuta dagli oggetti della visione e rinviata verso l'osservatore per riflessione o trasmissione. Bisogna valutare, quindi, quanta luce investe il campo visivo. Per questo, sono stati fissati dalla CIE dei valori limite superiore e inferiore dell'illuminamento su un piano di riferimento, oltre i quali la visione è considerata difficoltosa a causa di un difetto o eccesso di illuminazione. Il livello massimo di illuminamento è stato fissato a 2000 lux, valore da considerare soddisfacente ai fini della capacità visiva sia di soggetti giovani che anziani. Oltre questo livello il grado di prestazione visiva aumenta ma in modo non apprezzabile, mentre aumenta la probabilità di incorrere in fenomeni di abbagliamento. Il limite minimo invece, è stato fissato a 20 lux, appena sufficiente per distinguere i connotati umani. Queste indicazioni generali vanno ridotte, per attività in comfort, fra i 100 e i 1500 lux. In un impianto museale complesso possono esservi ambienti en plein air come locali di magazzino o restauro o studio. Persino fra quelli aperti al pubblico vi sono sale di ristoro e sale espositive, di lettura e consultazione e altro ancora, che necessitano di illuminazioni diverse a seconda delle attività. Trovato un valore optimum fra quelli di illuminazione indicati per l'attività da intraprendere, i valori massimi e minimi devono discostarsi al più di un 30%. Per le installazioni esterne vanno concepite delle protezioni sia contro fenomeni di riflessione e abbagliamento, sia per gli agenti atmosferici. L'illuminotecnica museale, e in special modo quella nei cataloghi commerciali, esemplifica quasi esclusivamente la luce come elemento fondamentale per presentare un'opera, assai raramente per dare comfort a chi la osserva. Come falene, molti progettisti si lasciano trascinare dalla "fascinazione della luce", perdendo di vista l'utenza e creando ambienti o modalità visive di grande impatto, ma assolutamente "sconfortanti". Un'ultima osservazione sulle aree espositive: la maggioranza dei milioni di visitatori dei musei italiani è giovane, anzi giovanissima. I più propensi a visitare i musei sono i giovani e i ragazzi: la percentuale infatti scende al 48,8% nella fascia d'età tra gli 11 e i 14 anni, mentre gli ultrasessantacinquenni sono quelli che si recano meno nei nostri istituti della cultura, solo 12 su 100 hanno visitato un museo nel 2016. Molte strutture museali si sono dotate di laboratori didattici per i più giovani, sovente accompagnati in gruppo dalle scuole. Tutto ciò è un bene, ma cosa si fa per l'inclusione delle persone più avanti con l'età? Forse per agevolare i più anziani bisognerebbe rendere le strutture

più ospitali, venendo incontro a quelle che sono le esigenze tipiche dell'età: dotare le sale di più sedute, e per le aree aperte, zone di riposo, meglio se ombreggiate, per facilitarne il ristoro. In altre parole la sola accessibilità garantita per legge non basta. Il comfort psico-fisico, oltre a quello climatico, acustico e luminoso, è raggiunto anche dal mantenimento di posture erette o sedute negli standard ergonomici senza torsioni, flessioni o estensioni del rachide, flessioni sulle articolazioni femoro-tibiale e patello-femorale, schiacciamenti del cavo popliteo nel caso di sedute incongrue, affaticamento oculare e molto altro. Ciò, ben inteso, riguarda tutti, non solo i più anziani, ma sono loro la categoria che ne verrebbe a beneficiare di più. Nel paragrafo successivo quest'ultimo argomento è abbinato a quello cognitivo.

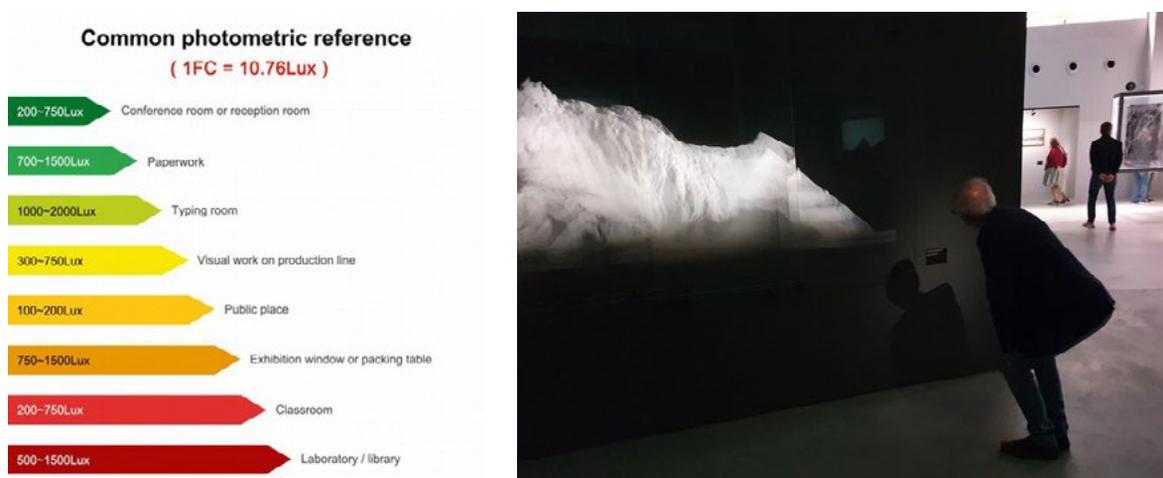


Figura 9-10. A sinistra una tabella di riferimenti fotometrici mentre a destra un esempio di scomfort luminoso. Figure 9-10. On the left a table of photometric references while on the right an example of luminous discomfort.

Fruizione delle informazioni

Secondo la World Health Organization al 2019 2,2 miliardi di persone nel mondo soffrono di patologie oculari, circa 1 su 3. Ovviamente vengono comprese dalle patologie più lievi alla cecità; più del 25% della popolazione italiana è affetta da miopia e almeno il 5% soffre di discromatopsia, ovvero un'inabilità a percepire i colori, del tutto o in parte, conosciuta volgarmente come daltonismo. Un'altra patologia, conosciuta come dislessia, affligge in Italia oltre il 3% della popolazione.



Figura 11. The imaginary Museum, un'installazione provocatoria dell'artista Hans-Hollein del 1987.
Figure 11. The imaginary Museum, a provocative installation by the artist Hans-Hollein del 1987.

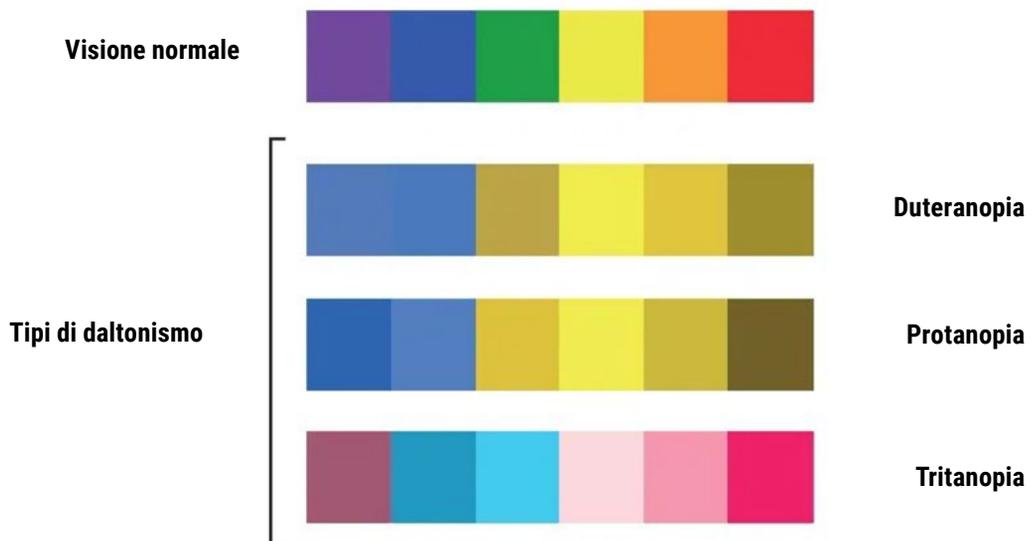


Figura 12. Schema di confronto fra una visione normale e una affetta da discromatopsia.
Figure 12. Comparison scheme between normal vision and one affected by dyschromatopsia

Se già molti musei hanno (teoricamente) recepito le indicazioni sull'ampiezza dei caratteri tipografici delle didascalie delle opere, molto andrebbe fatto per il corretto posizionamento delle stesse, per la dimensione dei supporti, per il rapporto del contrasto cromatico fra i caratteri e i supporti, per la tipografia dei caratteri e per il loro illuminamento. Interessanti indagini sono state fatte per capire il rapporto del visitatore con il contenuto stesso dell'informazione sulle opere esposte, ma ciò serve maggiormente a capirne l'efficacia piuttosto che l'ergonomia. Se un'esplicazione è concisa e corretta, ma disposta in un luogo scomodo da raggiungere visivamente, il Museo ha grandi margini di miglioramento.

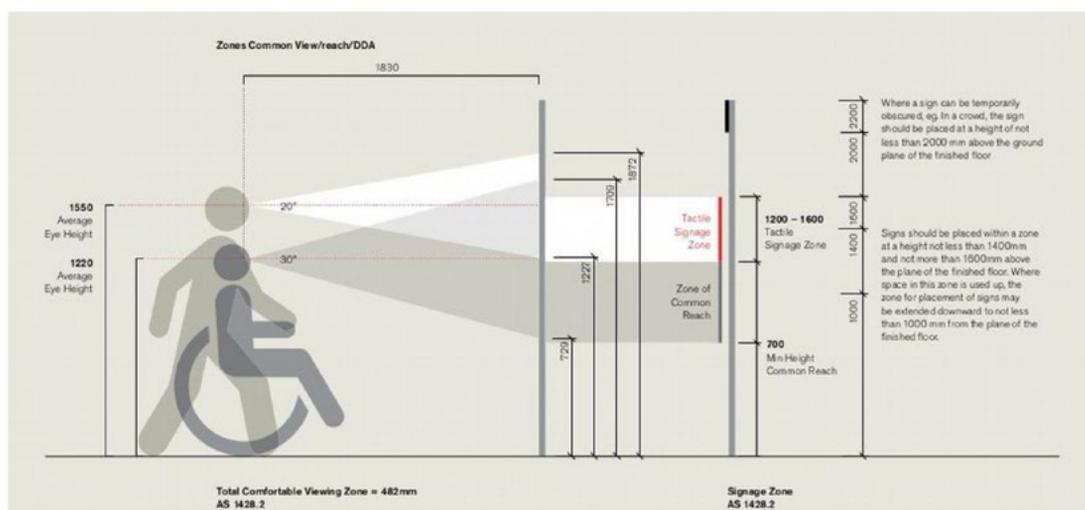
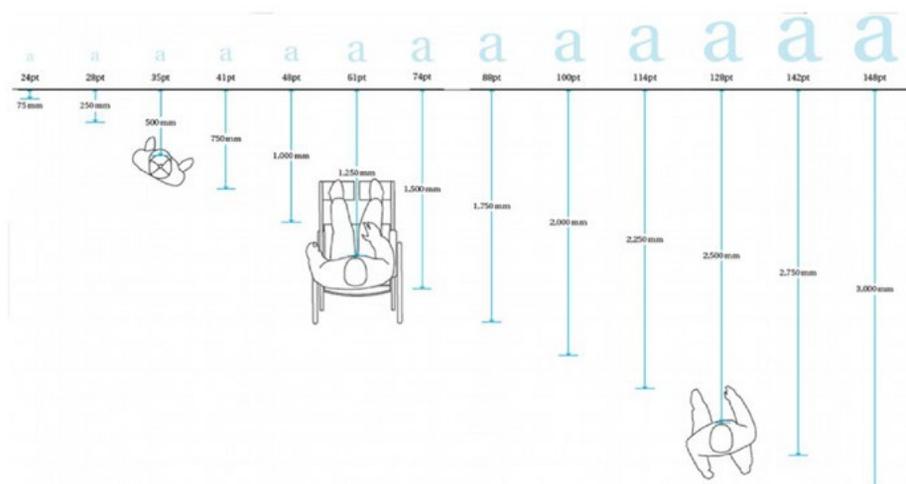


Figura 13-14. Sopra e di seguito due tabelle grafiche indicanti posizioni e distanze e dimensioni ideali per le didascalie
 Figure 13-14. Above and below are two graphic tables indicating ideal positions and distances and dimensions for captions.





*Figura 15. Due immagini eloquenti sugli errati posizionamenti delle didascalie e sulla dimensione dei caratteri.
Figure 15. Two eloquent images on the incorrect positioning of the captions and on the size of the characters.*



*Figura 16. Due esempi di touch screen interattivi posti scorrettamente, infatti entrambi non sarebbero facilmente fruibili da visitatori in carrozzina.
Figure 16. Two examples of incorrectly placed interactive touchscreens, in fact both would not be easily usable by visitors in wheelchairs.*

La simpatica provocazione di Hans Hollein nel suo *The imaginary Museum* del 1987 ha, con un paradosso, colpito nel segno. Eppure quanto sia importante quest'aspetto è insito nella definizione di Museo stesso: *Un museo è un'istituzione permanente, senza fini di lucro, al servizio della società che ricerca, raccoglie, conserva, interpreta ed espone il patrimonio materiale e immateriale. Aperti al pubblico, accessibili e inclusivi, i musei promuovono la diversità e la sostenibilità. Operano e comunicano in modo etico, professionale e con la partecipazione delle comunità, offrendo svariate esperienze di educazione, divertimento, riflessione e condivisione delle conoscenze* (il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 2 dicembre 2019, n. 169 aveva ripreso la precedente definizione, che all'art. 43 è così enunciata: "I musei, i parchi archeologici, le aree archeologiche e gli altri luoghi della cultura di appartenenza statale sono istituzioni permanenti, senza scopo di lucro, al servizio della società e del suo sviluppo. Sono aperti al pubblico e compiono ricerche che riguardano le testimonianze materiali e immateriali dell'umanità e del suo ambiente; le acquisiscono, le conservano, le comunicano e le espongono a fini di studio, educazione e diletto, promuovendone la conoscenza presso il pubblico e la comunità scientifica").

Dare concise indicazioni su supporti adeguatamente posizionati, con un corretto contrasto cromatico, privilegiando le sfumature di colore piuttosto che diverse cromie aiuterebbe massimamente il visitatore, già poco incline alla lettura. Alcuni musei si stanno dotando di percorsi tattili per utenti ipovedenti o non vedenti. Guide rialzate a pavimento, segnali di arresto presso le opere, didascalie in brail o audioguide e riproduzioni tattili delle opere dovrebbero essere sommate a quanto già esposto. Un'argomentazione apparentemente più banale, ma di grande impatto sulla fruizione delle opere da parte del visitatore, è quello concernente la disposizione delle stesse nelle vetrine o, più genericamente, nei supporti. Sono già stati compiuti alcuni studi di museografia che attestano come la visione del visitatore sia maggiormente facilitata a seconda della dislocazione degli oggetti, soprattutto quando questi siano molto numerosi, in contesti di affollamento spaziale. Anche l'illuminazione delle vetrine stesse gioca un ruolo fondamentale quando questa sia più o meno intensa rispetto a quella ambientale, potendo inficiare persino il beneficio della scelta di vetrate antiriflesso. Per evitare conflitti d'interesse, prestando la mia opera in Goppion S.p.a., in questa sede non approfondirò oltre l'argomento che però si presterebbe a interessantissime digressioni.

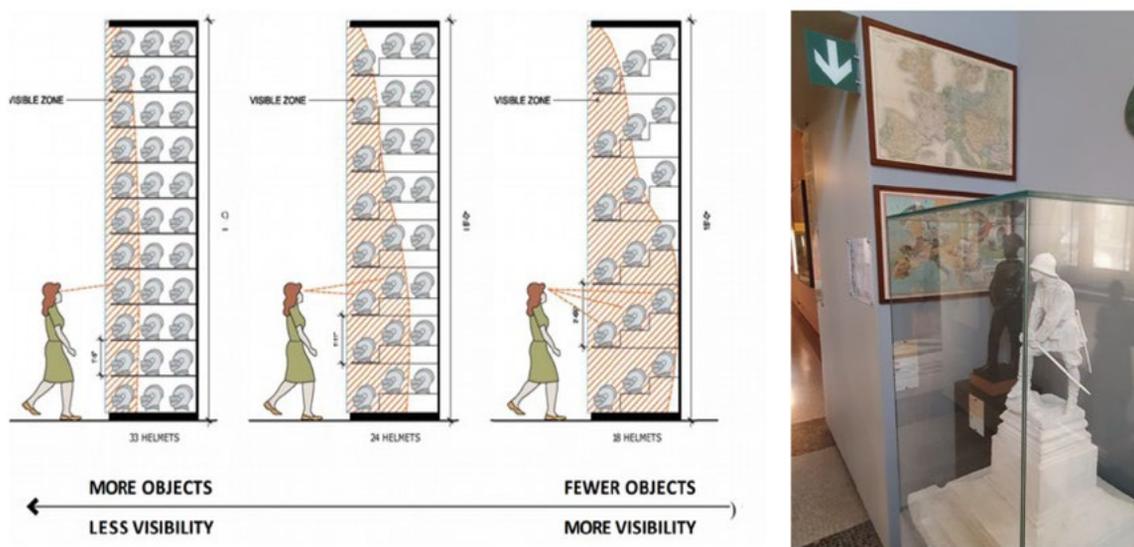


Figura 17. A sinistra studio del rapporto fra l'affollamento e la visibilità degli oggetti all'interno di un espositore. A Destra affastellamento di opere.
Figure 17. On the left, a study of the relationship between crowding and the visibility of objects inside an exhibitor. On the right stacking works.



Figura 18. Luci abbaglianti durante la visione di un'opera esposta.
Figure 18. Dazzling lights when viewing an exhibited work.

Uscita dall'area museale

In Italia sono almeno 59,2 milioni i visitatori di musei, monumenti e aree archeologiche. Il visitatore, che sia un dotto studioso della materia o un avventore casuale, locale o straniero, rimane comunque sempre arricchito dell'esperienza intrapresa. Molto spesso si vuole serbare il ricordo di un'opera particolare o di un racconto fattoci su di essa, o ancora approfondire, davanti all'opera d'arte conservata, la sua conoscenza. Chi poi voglia accertare studi scientifici che coinvolgono le opere viste, ha necessità di avere dei supporti di qualità da poter consultare con calma e comodo, anche fuori la sede museale. La percentuale di ricavi relativa al bookshop è pari al 45,6% del totale degli incassi per servizi aggiuntivi, ma, in termini assoluti, sono solo 87 le librerie museali italiane a fronte di 3822 musei, gallerie e collezioni di raccolte; 630 monumenti e complessi monumentali; 327 aree e parchi archeologici e 69 strutture eco-museali.

La delusione per la mancanza di qualsivoglia pubblicazione non offerta dal museo è nel visitatore enorme creando un vero e proprio "sconforto cognitivo". Un museo senza catalogo è mutilo verso il visitatore e non lo fa pienamente partecipe dei propri tesori d'arte e cultura che invece si impegnerebbe a trasmettere. Fra le possibili mancanze già segnalate è indubbiamente la più grave. (La nozione di "servizi aggiuntivi" negli istituti e nei luoghi della cultura è stata introdotta nell'ordinamento dall'art. 4 del D.L. 433/1992 (L. 4/1993, cd. Legge Ronchey). Attualmente, l'art. 117 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (d.lgs. 42/2004) dispone che negli istituti e nei luoghi della cultura (che, in base all'art. 101 del medesimo Codice, sono musei, biblioteche, archivi, aree e parchi archeologici, complessi monumentali) possono essere istituiti servizi di assistenza culturale e di ospitalità per il pubblico. Rientrano tra i servizi in questione: servizio editoriale e di vendita riguardante i cataloghi e i sussidi catalografici, audiovisivi e informatici, ogni altro materiale informativo, e le riproduzioni di beni culturali; servizi riguardanti beni librari e archivistici per la fornitura di riproduzioni e il recapito del prestito bibliotecario; gestione di raccolte discografiche, di diapoteche e biblioteche museali; gestione dei punti vendita e utilizzazione commerciale delle riproduzioni dei beni; servizi di accoglienza, inclusi quelli di assistenza e di intrattenimento per l'infanzia, servizi di informazione, di guida e assistenza didattica, centri di incontro; servizi di caffetteria, di ristorazione, di guardaroba; organizzazione di mostre e manifestazioni culturali, nonché di iniziative promozionali).

In questo breve studio, che si intende come punto di partenza per una riflessione sull'allestimento museografico che non un manuale applicativo, si vuole invitare quanti abbiano la responsabilità di un museo in una insolita visita, con un altro punto di vista, alle proprie strutture. Si rimarrà forse più consci che il visitatore non è ospite del museo, ma un fruitore per il quale il museo esiste e che egli vi possa trovare un'agiatezza, o, con termine più ergonomico, comfort, studiato nei dettagli e nelle sfumature delle norme relative, che renda la sua esperienza non solo più sicura per sé e le per opere esposte, ma piacevole, istruttiva e rilassante.

A human factors specialist at the museum.

Universal Design proposals for those who manage a museum

Abstract

Inspired by a news story, I proceeded to make a critical visit to some museum structures. We verified, for key points, if and how these structures respond to basic ergonomic needs. The empirical study wants to invite those who manage museum facilities to have greater sensitivity and attention to ergonomics issues, through the principles of design for all, to facilitate visitors and make their experiences more comfortable.

Introduzione

Several newspapers recently reported the following news: At the Borghese Gallery a visitor stumbles and scrapes a canvas painted by Guido Reni. All the national newspapers highlighted the news: from *Il Corriere* to *Fatto Quotidiano* and *La Stampa* and so on. It seems that a lady, user of a temporary exhibition, has tripped over the support base of the works and, falling, has damaged one. Disorientation or illness of the visitor? Missing reports? Lack of visibility? Obviously, more than one can be the causes, or the contributing causes, to have generated the accident. This episode, not isolated in the museum attendance by an

increasingly large audience, led me to the curiosity to personally verify the museum environments, no longer just as a scholar of cultural heritage, but with an ergonomic survey concerning the relationship of the museum environment with its users: the employees and managers; the maintenance staff of the structure; the guides, but among all, the visitors are preponderant and main. The visits were made as a normal visitor to the museum and none of the structures visited were pre-alerted. The museums visited are: in Milan: Gallerie Italia (exhibitions on the Grand Tour and the Torlonia marble collection), in Turin: Egyptian Museum; Palazzo Madama Civic Museum of Ancient Art and temporary exhibition on Pompeii; National Museum of the Italian Risorgimento in Palazzo Carignano; Palazzo Carignano; Gallerie Italia (photographic exhibition); in Venaria: Royal Palace of Venaria Reale; in Rivoli: Museum of Contemporary Art of the Castello di Rivoli; in Padua: Scrovegni Chapel; Eremitani Civic Museums of Padua; Archaeological Museum; Museum of Medieval and Modern Art; Bottacin Museum at Palazzo Zuckermann. Outside the national borders, in Croatia: Museum of the City of Zagreb; Roman Archaeological Park of Salona; Archaeological Museum of Splalato; Diocletian's Palace Complex in Split; Archaeological Museum of Zadar.

The investigations were carried out between July and August 2022. Other references were made possible by previous experiences. The theme of the investigation was therefore to verify, not so much the museum layout in reference to the exhibition of the works, as well as all the interfaces of the Museum environment towards the visitor in order to identify the most suitable solutions to the psychophysical needs of the same and determine the level of safety, usability, comfort, pleasantness and comprehensibility.

In summary, the areas of observation concerned:

- *Ease access to the museum*
- *Simplicity and clarity of accessibility information to services*
- *Thermal, acoustic, visual and postural comfort.*
- *Use of information*
- *Exit from the museum area.*

From these five simple points derive a number of observations that are often not taken into consideration in the vast museographic literature or are not contemplated by the designers, who are more interested in the relationships between the spaces and the works to be exhibited than those between visitors and the spaces themselves. Some museums in the Anglosphere countries have adopted regulations on some of the areas of observation carried out, other interesting ideas come from the idea of Universal Design.

Ease access to the museum

In addition to the now well-known national laws on the removal of architectural barriers (accessibility in Italy is based on the Constitution, but the legislation governing accessibility and the removal of architectural barriers is Law 13/89, which establishes the terms and methods in which accessibility to the various environments must be guaranteed, with particular attention to public places. The D.M. 236/89 establishes, for example: the minimum dimensions of the doors; the characteristics of the stairs; the slope of the pedestrian ramps; the spaces necessary for the rotation of a wheelchair; the dimensions of the lifts and the cases of their need; the characteristics of an accessible toilet and others), here we want to point out precautions that might seem trivial, but which, having ascertained the lack, evidently are not. The entrance must always be properly highlighted, especially when permanent or temporary changes to normal access are required.

The museums, often housed in centuries-old structures, often have facades under restoration that obliterate the usual indications. Affixing flags, banners or warning signs to the scaffolding is the least that can be done to avoid the loss of the visitor. The lack of suitable road signs near the museum appears even more serious: indication of parking spaces; of pedestrian paths; dependencies external to the museum, but connected to it; etc. Coordination with local administrations is fundamental and decisive.

Simplicity and clarity of accessibility information to services

The actual reception of the visitor to the museum takes place at the ticket office. Nearby, or at the ticket office itself, you can also find various kinds of information: from the structure of the building to the arrangement of the collections and various services (toilets; cafeteria; library; etc.), often printed on a leaflet. Especially for multi-storey buildings, or in any case of large areas, the direction indications, when present, refer to aerial signs concentrated in the transit areas. In summary, the visitor should:

1. *wandering around an unfamiliar place with a map in hand*
2. *look for signs in the visited area, if any, confirming what is included on the map*
3. *to make the orientations of oneself coincide with the map and directions*
4. *proceed in the desired direction.*

The alternative is to ask some security guard ... if any. It would be more convenient to take an example from those equally complex structures that daily have to guide their users in certain areas.

The triages of health facilities, for example, have developed an effective guiding system which is that of floor lines. These, literally followed step by step, can better accompany users who want to fol-

low shorter routes, or dedicated to specific collections, or to services of various kinds and, last but not least, to the nearest emergency exits, such as on airliners.

As mentioned, there are precise design rules to be respected on the passage areas. What perhaps seemed obvious to the legislator, however, is often not so to the museographer: in the corridors or corridors it would seem natural to avoid setting up numerous works or descriptive texts that could catalyze the simultaneous presence of visitors, creating real "caps.", yet it happens to observe this too.

Thermal, acoustic, visual and postural comfort

Because of the preservation of the finds, many museums have opted for a controlled climate, both for temperatures and relative humidity. Obviously each structure is regulated for the optimum maintenance concerning the preserved works, but indicatively the maximum average temperatures are around 24°- 26°, while the minimum does not drop beyond 18°. Obviously there are structures that make an exception for their peculiarities, such as, for example, the basements of ancient buildings originally built specifically to maintain low temperatures, but comfort temperature (t_{co}) is defined as the equivalent temperature at which a person feels thermally comfortable. Precisely because thermal comfort is due to a subjective condition of well-being, measuring temperature and humidity is not enough. In fact, it may happen that two individuals within the same environment may perceive two different and opposite sensations. But if a representative sample of people were welcomed into the same environment at a later time, it is likely that most of them express a uniform opinion on comfort in that environment. It is also possible to find a certain uniformity in the evaluation of the environment by people dressed in the same way or

of the same age. Here it becomes useful to evaluate the comfort with a real vote on the thermal sensation, expressed by a large number of people. In particular, the thermal sensation is expressed on a 7-point scale, where with 0 the thermal neutrality is expressed, with +3 it indicates a sensation of great heat and with -3 a sensation of very cold. Individual grades will be dispersed to an average value: this is the so-called PMV index (Predicted Average Grade), at the basis of all considerations on thermal comfort. Alongside the PMV there is the PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), which expresses the number of thermally dissatisfied people. This value can never be equal to 0 because various studies involving thousands of people have shown that even in the best situations of thermal neutrality there is always at least 5% of dissatisfied subjects. Since the PMV expresses the heat balance between the human body and the surrounding environment, the factors involved in its determination are linked to: the person's metabolic activity, expressed in half or in W/m^2 ; effective mechanical power, expressed in W/m^2 charged to the person; air temperature conditions, generally 1.1 m from the ground, corresponding to the height of the neck of a seated person; average radiant temperature, generally 1.1 m above the ground; air speed; type of clothing, expressed with the clo index (the thermal resistance of the clothing represents the resistance to the flow of heat opposed by the clothing and the layer of air present between the clothing and the skin. In the international system, thermal resistance is expressed in $m^2 \text{ } ^\circ C/W$, although, generally, an inconsistent unit of measurement is used, the "clo", also used in maps: $1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ C/W$). The PMV can be evaluated by calculation, using the formulas reported on the UNI EN ISO 7730 standard (that specifies the methods for predicting the thermal sensation perceived by a human being within confined environments of the "moderate" type, the

so-called "extreme" environments in which noxious thermal stresses are possible: thermal stress, dehydration, etc. are excluded), or from the table, according to the UNI EN ISO 7730 standard, knowing information on the type of clothing, activity, operating temperature and air speed, or by direct measurement using special sensors (via microclimatic control unit). The comfort parameters, such as air temperature and average radiant temperature, can be estimated by calculation or measured using a microclimatic control unit according to the instructions contained in the ISO 7726 standard, that specifies methods for measuring physical quantities that affect thermal sensations. If everything seems complex, a further problem arises when outside the museum there are much higher or lower temperatures and the entrance or exit could give the visitor an excessive temperature change. To overcome this drawback, an intermediate acclimatization room should be provided in which to reconcile with the outside temperatures. As for the outdoor structures, on the other hand, canopies are welcome, especially near the explanatory signs, which give relief to the visitor from the inclement weather, both from the merciless summer sun rays, and from the bad weather. Thermal comfort must be combined with acoustic and visual comfort. From the physical point of view, a sound is produced by rapid and regular pressure waves which are of equal length and speed, while in noise these waves are of irregular length and speed. In some museum areas, music and / or words are transmitted by wire to accompany the visitor in the greater or more complete understanding of an artifact, a historical context, a film or other. In order not to pass from sound to noise, these sound accompaniments must be adequately isolated and not confluent with each other. The intensity of the sound, free from background noises and other types of disturbances, should not be greater than

55 dB, corresponding to those of a conversation so that no one is disturbed in his visit. Obviously, the warning notices remain excluded from this recommendation. To obtain a situation of visual comfort, on the other hand, the fundamental factors to consider are the contrast of the luminances and the lack of glare. In fact, an environment is visually comfortable when:

- the expectations of the user are respected, who can easily settle in the space and find the information sought;
- you can effortlessly focus on what you want or need to see;
- the background is not a disturbing element for the center of attention.

These conditions depend on the quantity and distribution in the environment of the light, which is emitted by the source, received by the visual objects and returned to the observer by reflection or transmission. It is therefore necessary to evaluate how much light hits the field of view. For this reason, the CIE has set upper and lower limit values for illuminance on a reference plane, beyond which vision is considered difficult due to a defect or excess of illumination. The maximum level of illumination was set at 2000 lux, a value to be considered satisfactory for the eyesight of both young and old subjects. Beyond this level, the degree of visual performance increases but not appreciably, while the probability of incurring glare phenomena increases. The minimum limit, on the other hand, was set at 20 lux, just enough to distinguish human characteristics. These general indications should be reduced, for activities in comfort, between 100 and 1500 lux. In a complex museum system there may be en plein air environments such as warehouses or restoration or study rooms. Even among those open to the public there are dining and exhibition rooms, reading and consultation rooms and more, which require different lighting depending on the

activity. Once an optimal value has been identified among those of illuminance indicated for the activity to be carried out, the maximum and minimum values must differ by no more than 30%. For outdoor installations, the protections must be designed both against reflection and glare phenomena and against atmospheric agents. The lighting of museums, and especially that in the commercial catalogs, almost exclusively exemplifies light as a fundamental element to present a work, very rarely to give comfort to the observer.

Like moths, many designers let themselves be carried away by the "charm of light", losing sight of the user and creating environments or visual modes of great impact, but absolutely "uncomfortable".

A final observation on the exhibition areas: the majority of the millions of visitors to Italian museums are young, indeed very young. The most likely to visit museums are young people and children: the percentage drops to 48.8% in the age group between 11 and 14, while those over 75 are those who go less to our cultural institutes, only 12 out of 100 visited a museum in 2016. Many museums have equipped themselves with educational workshops aimed at young people, often accompanied in groups by schools. All of this is fine, but what do we do for the inclusion of the elderly? Perhaps to facilitate the elderly, the structures should be made more hospitable, responding to the typical needs of the age: to provide the rooms with more seats, and for open spaces, rest areas, preferably shaded, to facilitate refreshment. In other words, accessibility guaranteed by law alone is not enough. Psycho-physical comfort, in addition to climatic, acoustic and luminous comfort, is also obtained by maintaining upright positions or sitting according to ergonomic standards without twisting, flexing or stretching the spine, flexing on the femoral-tibial and patellar-femoral joints, crushing the cavity popliteal in case of incongruous sessions, ocular

fatigue and much more. This, of course, concerns everyone, not just the elderly, but they are the category that would benefit the most. In the next paragraph, the latter topic is placed side by side with the cognitive one.

Use of information

According to the World Health Organization, as of 2019 2.2 billion people in the world suffer from eye diseases, about 1 in 3. Obviously they are understood from the mildest pathologies to blindness; more than 25% of the Italian population is affected by myopia and at least 5% suffers from dyschromatopsia, or an inability to perceive colors, in whole or in part, commonly known as color blindness. Another pathology, known as dyslexia, affects over 3% of the population in Italy.

If many museums have already (theoretically) accepted information on the width of the typefaces of the captions of the works, much should be done for the correct positioning of the same, for the dimensions of the supports, for the chromatic contrast ratio between the typefaces and the supports, for typefaces and their illuminance. Interesting investigations have been made to understand the visitor's relationship with the content of the information on the works on display, but this serves more to understand their effectiveness rather than ergonomics. If an explanation is concise and correct, but placed in an awkward place to reach visually, the Museum has great room for improvement.

The sympathetic provocation of Hans Hollein in his *The Imaginary Museum* of 1987 hit the mark, with a paradox. Yet how important this aspect is is inherent in the definition of the Museum itself:

A museum is a permanent, non-profit institution at the service of society that researches, collects, conserves, interprets and exhibits tangible and intangible heritage. Open to the public, accessible and inclusive, museums promote diversity and

sustainability. They operate and communicate ethically, professionally and with the participation of communities, offering various experiences of education, entertainment, reflection and knowledge sharing (the Decree of the President of the Council of Ministers 2 December 2019, n. 169 had taken up the previous definition, which in art. 43 is stated as follows: «Museums, archaeological parks, archaeological areas and other cultural sites belonging to the state are permanent, non-profit institutions at the service of society and its development. They are open to the public and carry out research concerning the material and immaterial testimonies of humanity and its environment; they acquire, preserve, communicate and exhibit them for study, education and pleasure purposes, promoting their knowledge among the public and the scientific community"). Giving concise indications on appropriately positioned supports, with a correct chromatic contrast, favoring shades of color rather than different colors, would greatly help the visitor, who is already unwilling to read.

Some museums are equipping themselves with tactile paths for visually impaired or blind users. Raised floor guides, stop signs at the works, captions in Brail or audio guides and tactile reproductions of the works should be added to what has already been shown.

An apparently more banal topic, but of great impact on the use of the works by the visitor, is that relating to the arrangement of the same in the display case or, more generally, in the holders. Some museography studies have already been carried out which attest that the visitor's vision is easier depending on the location of the objects, especially when these are very numerous, in contexts of spatial crowding. Even the lighting of the display cases themselves plays a fundamental role when this is more or less intense than the ambient one, also invalidating the advantage of choosing anti-reflec-

tive glass. In order to avoid conflicts of interest, by lending my work in Goppion S.p.a., I will not elaborate further on the subject here which, however, would lend itself to very interesting digressions.

Leaving from the Museum area

In Italy there are at least 59.2 million visitors to museums, monuments and archaeological areas. The visitor, whether he is a learned student of the subject or a casual customer, local or foreign, is always enriched by the experience undertaken. Very often we want to keep the memory of a particular work or a story told about it, or even deepen, in front of the preserved masterpiece, its knowledge. Those who want to ascertain scientific studies involving the works seen need quality supports that can be consulted calmly and comfortably, even outside the museum. The percentage of revenues relating to the bookshop is equal to 45.6% of the total receipts for additional services, but, in absolute terms, there are only 87 Italian museum bookstores for 3822 museums, galleries and collections of collections; 630 monuments and monumental complexes; 327 archaeological areas and parks and 69 eco-museum structures. The disappointment is enormous in the visitor due to the lack of any publication not offered by the museum, creating a real "cognitive discomfort". A museum without a catalog is mutilated towards the visitor and does not fully participate in its treasures of art and culture which it would instead undertake to transmit.

Among the possible shortcomings already reported it is undoubtedly the most serious (the notion of "additional services" in institutes and places of culture was introduced into the legal system by art. 4 of the D.L. 433/1992 (Law 4/1993, so-called Ronchey Law). Currently, art. 117 of the Code of Cultural Heritage and Landscape (Legislative Decree 42/2004) provides that in the institutes and places of culture (which, according to art.101 of the

same Code, are museums, libraries, archives, areas and archaeological parks, monumental complexes) cultural assistance and hospitality services for the public can be established. The services in question include: publishing and sales service regarding catalogs and cataloging, audiovisual and IT aids, any other informative material, and reproductions of cultural assets; services relating to library and archival assets for the supply of reproductions and the delivery of the library loan; management of record collections, diapotheques and museum libraries; management of sales points and commercial use of reproductions of goods; reception services, including assistance and entertainment services for children, information services, guidance and didactic assistance, meeting centers; cafeteria, restaurant and cloakroom services; organization of exhibitions and cultural events, as well as promotional initiatives).

In this short study, which is intended as a starting point for a reflection on the museographic set-up rather than an application manual, we want to invite those who are responsible for a museum on an unusual visit, with another point of view, to their own structures. It will perhaps remain more aware that the visitor is not a guest of the museum, but a user for whom the museum exists and that he can find there a comfort, or, in a more ergonomic term, comfort, studied in detail and in the nuances of the rules. relative, which makes his experience not only safer for himself and the works on display, but pleasant, informative and relaxing.

Riferimenti/References

- Carlo Alberto Bucci. (2022) *Alla Galleria Borghese visitatrice inciampa e sfregia una tela di Guido Reni*. Quotidiano la Repubblica.
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali. (1998) *Standard Museali -Atto di indirizzo sui criteri tecnicoscintifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei* (art. 150, comma 6, D.L. n. 112/1998).
- AA.VV. (edited by ICOM). (2004) *Running a Museum: A Practical Handbook*. ICOM,Francia.
- Nina Robbins, Suzie Thomas, Minna Tuominen, Anna Wessman. (2021) *Museum Studies Bridging Theory and Practice*. University of Jyväskylä, Open Science Centre. ICOFOM.
- AA.VV. *Writing Text and Labels*. (2022) Australian Museum.
- Jeff Kennedy. *User Friendly – Hands-On Exhibits That Work*. (1994) Association of Science- Technology Centres. Washington, DC20005.
- Mark S. Young, Fergus J. Bisset, Laura Grant, Bella Williams, Roger Haslam, Reg Sell, Gemma Curtin, Margaret Cabbage. (2010) *Designing an ergonomic(s) exhibition*. In Design.
- Antonio Carbonari. *Comfort termico*. (A.A. 2009-2010) Corso di Tecnica del Controllo Ambientale.
- L. Fellin, G. Forcolini, P. Palladino. (1999) *Manuale di Illuminotecnica*, Milano, Tecniche Nuove, p. 37.
- Mohamad Hanif Abdul Wahab, Alia Fatin Ahmad Zuhardi. (2013) *Human Visual Quality: Art gallery exhibition in Procedia - Social and Behavioral Sciences* 101 476 – 487.
- Elizabeth Gay Hunt. (2009) *Study of Museum Lighting and Design*. Texas State University-San Marcos In Partial Fulfillment of the Requirements For Graduation in the University Honors Program. San Marcos, Texas.
- Jean-Jacques Ezrati. (2014) *Museum Lighting* in Professional Lighting Design – Magazine for professional lighting design. Number 37.
- ISTAT (2019) data. <https://www.istat.it/it/archivio/167566>
- ISTAT (2020) data. <https://www.istat.it/it/archivio/167566>
- World Health Organization. (2019) *World report on vision*.
- Lucy Trench. (2013) *Gallery text at the V&A - A Ten Point Guide*. Educator and Interpretation Editor.
- Francesco E. Guida. (2006) *Orientamento e didascalica: interfacce per la fruizione del museo*. Conference Paper
- Richard Ellam. (2018) *A brief guide to labelling and graphic*. <https://royalsociety.org/media/exhibitorsroom>.
- Worcester Art Museum. (2020) *Arms and Armor Gallery – IKD*.
- John Fino. (2008) *The Effects of Human/Object Interaction on Museum Visit Experience Satisfaction*. Clemson University TigerPrints.

VITTORIO PASCUZZI

Vittorio Pascuzzi è dottore di ricerca in Storia e Critica dei Beni Architettonici e Ambientali, membro della Società Italiana di Ergonomia e dell'International Council of Museum. Ha importanti esperienze nei settori industriale (automobilistico, aeronautico, ferroviario) e civile (architettura e beni culturali). È autore di articoli e libri di Ergonomia e Beni Culturali che pratica con passione e diletto.

Vittorio Pascuzzi is a PhD in History and Criticism of Architectural and Environmental Heritage, member of the Italian Society of Ergonomics and of the International Council of Museum. He has important experiences in the industrial (automotive, aeronautics, railroad) and civil (architecture and cultural heritage) sectors. He is the author of articles and books on Ergonomics and Cultural Heritage that he practices with passion and delight.



Il benessere del lavoratore



MICHELE DEL GAUDIO

Primo ricercatore Inail UOT CVR di Avellino

Abstract

Un datore di Lavoro è obbligato dalla legge a garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori, ma può cercare di raggiungere un ulteriore obiettivo che è quello di migliorare il loro benessere.

Negli ultimi anni il mondo del lavoro ha però subito grossi cambiamenti ed il lavoratore viene spesso considerato semplicemente una delle voci di spesa che contribuiscono al costo finale del prodotto. Le idee innovative di grandi imprenditori del passato e l'esperienza di aziende all'avanguardia dimostrano, invece, che prendersi cura dei propri lavoratori garantendo loro non solo una giusta retribuzione ma creando le condizioni per migliorare la loro qualità della vita, permette di produrre di più e soprattutto di migliorare la qualità dei prodotti.

In questo contributo si proverà a dimostrare che al di là della forma contrattuale utilizzata il datore di lavoro deve preoccuparsi anche dello stato psicofisico dei lavoratori perché è sempre conveniente (del Gaudio, 2013).

Premessa

Per garantire le esigenze delle successive generazioni, lo sviluppo futuro dovrà essere sostenibile. La sostenibilità non dovrà riguardare solo gli aspetti economici ed ambientali di tutte le Nazioni, ma anche il miglioramento della qualità della vita per il maggior numero di persone. Per raggiungere una buona qualità della vita è però necessario che tutti abbiano un lavoro giustamente retribuito e correttamente tutelato.

La globalizzazione dei mercati ha messo in diretta concorrenza paesi in cui i lavoratori godono di maggiore tutele per la loro salute e sicurezza, con altri in cui, anche grazie a regimi politici più autoritari, possono produrre merci più convenienti perché i lavoratori hanno retribuzioni più basse e soprattutto sono meno tutelati

Di conseguenza, anche nei paesi più progrediti, si è assistito, negli ultimi anni, ad una profonda trasformazione delle modalità di accesso al lavoro. Sono sempre più utilizzati contratti precari, in termini di durata e di tutele, perché permettono di rispondere meglio alle sfide del mercato mondiale che richiede non solo costi di produzione più bassi ma anche di adeguarsi rapidamente alle continue trasformazioni.

La necessità di adeguarsi ai mercati non deve, però, far perdere di vista ai datori di lavoro, la necessità di garantire ai lavoratori uno stile di vita migliore, perché la qualità e la quantità della produzione dipende anche dal loro livello di benessere.

L'evoluzione del rapporto di lavoro

In passato il datore di lavoro veniva definito con “Padrone” perché egli aveva verso i lavoratori un rapporto esclusivamente di tipo economico. Il padrone cercava di guadagnare il massimo ed il lavoratore chiedeva che il proprio lavoro fosse giustamente riconosciuto non solo in termini economici. Gli effetti di questa contrapposizione hanno portato a continui scontri di classe tra i ricchi padroni ed i lavoratori sfruttati. Una importante trasformazione avvenne quando Frederick Taylor nel 1911 propose la sua visione del lavoro. Il lavoro poteva essere meglio organizzato, studiandolo scientificamente e separando le varie fasi produttive in step successivi. In questo modo si poteva aumentare la produttività, non per ridurre l'occupazione, come inizialmente pensarono i lavoratori, ma per ridurre il costo di produzione dei beni prodotti, conquistare i mercati e aumentare quindi le vendite (Taylor, 2004). Queste teorie divennero la base di una nuova concezione del lavoro di fabbrica “il Fordismo”. Henry

Ford iniziò a produrre in serie le proprie auto organizzando il montaggio secondo una rigida successione di azioni da parte dei lavoratori. Il risultato fu un'auto di buona qualità facilmente riparabile e soprattutto con un costo ridotto. I suoi operai furono incentivati ad adattarsi a questa alienante modalità lavorativa, con il raddoppio del salario ed una riduzione delle ore di lavoro. I lavoratori furono anche motivati introducendo una competizione fra vari reparti ed addirittura fra i lavoratori con diverso paese di origine. Questa nuova organizzazione era sembrata per molti un aggravio dei costi ma si rivelò invece una scelta vincente. L'aumento di produzione, infatti, permetteva di vendere il prodotto finale ad un prezzo inferiore che ne rendeva possibile l'acquisto da parte delle classi meno abbienti, ed agli stessi operai della fabbrica che, grazie al maggior reddito, potevano permettersi ora beni fino ad allora considerati di lusso (Doray, 1988).

In Italia Adriano Olivetti sposò la teoria di Taylor aumentando gli stipendi, riducendo gli orari di lavoro e fornendo ai suoi lavoratori una serie di servizi tra cui l'assegnazione di abitazioni nei pressi del luogo di lavoro, asili nido, servizi sanitari e l'organizzazione di una serie di attività culturali. Anche in questo caso il risultato fu un aumento della produttività ed una maggior competitività sul mercato che portò l'azienda a diventare leader dei produttori di macchine da scrivere e successivamente di calcolatrici e personal computer.

Il welfare aziendale

Con l'obiettivo di aumentare il benessere dei lavoratori e quello dei loro familiari, alcune aziende hanno scelto di fornire ai propri lavoratori, incentivi diversi dal classico aumento in busta paga, offrendo loro anche servizi e beni aggiuntivi. Tra i benefit possono esserci buoni pasto o sconti, buoni carburanti, libri di testo, campus estivi o all'estero, abbonamenti a palestre, babysitter, asili nido o assistenza per gli anziani. Il lavoratore ottiene in questo modo un maggiore potere d'acquisto, migliora il suo work-life balance, e percepisce in queste attenzioni un riconoscimento del proprio lavoro.

I benefici per l'azienda sono attestati da alcuni indicatori quali: la riduzione del turn-over e quindi dei costi di inserimento di nuovi assunti, la riduzione dell'assenteismo, il miglioramento della produttività e il miglioramento dell'immagine. Il positivo clima aziendale può contribuire ad attrarre nuove risorse umane maggiormente qualificate.

Gli imprenditori che attivano iniziative di welfare aziendale per i pro-

pri lavoratori possono godere di agevolazioni fiscali e quindi trasferire maggiori risorse a parità di costo per l'azienda. Normalmente un aumento di paga lordo pari a 100 costerebbe 140 al datore di lavoro mentre i lavoratori riceverebbero netto in busta paga un valore di circa 60. Il valore di 100 trasferito sotto forma di welfare ha un costo di 100 per l'azienda, peraltro interamente deducibile, e verrebbe trasferito integralmente ai lavoratori (Studio Salvi Lombardi, 2021).

È importante sottolineare che, negli ultimi anni, le famiglie Italiane hanno aumentato la loro esigenza di welfare.

Nella figura 1 riferita all'anno 2021, è evidente come la richiesta di "welfare" da parte delle famiglie ha subito un forte incremento e riguarda in particolare la salute e l'assistenza delle persone oltre a supporti per svolgere al meglio il proprio lavoro (Cerved, 2022).

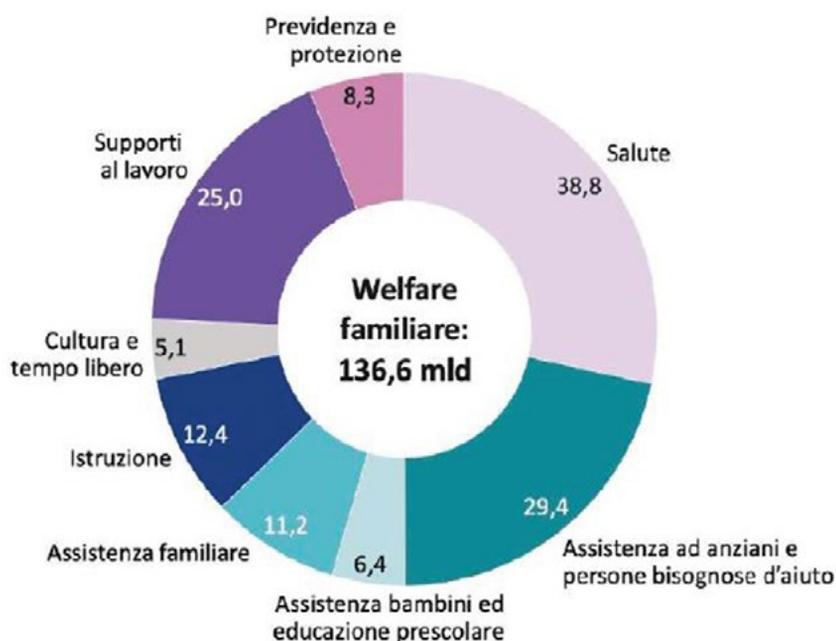


Figura 1. Spesa delle famiglie per il welfare nel 2021 espressa in miliardi.

Figure 1. Household spending on welfare in 2021 expressed in billions.

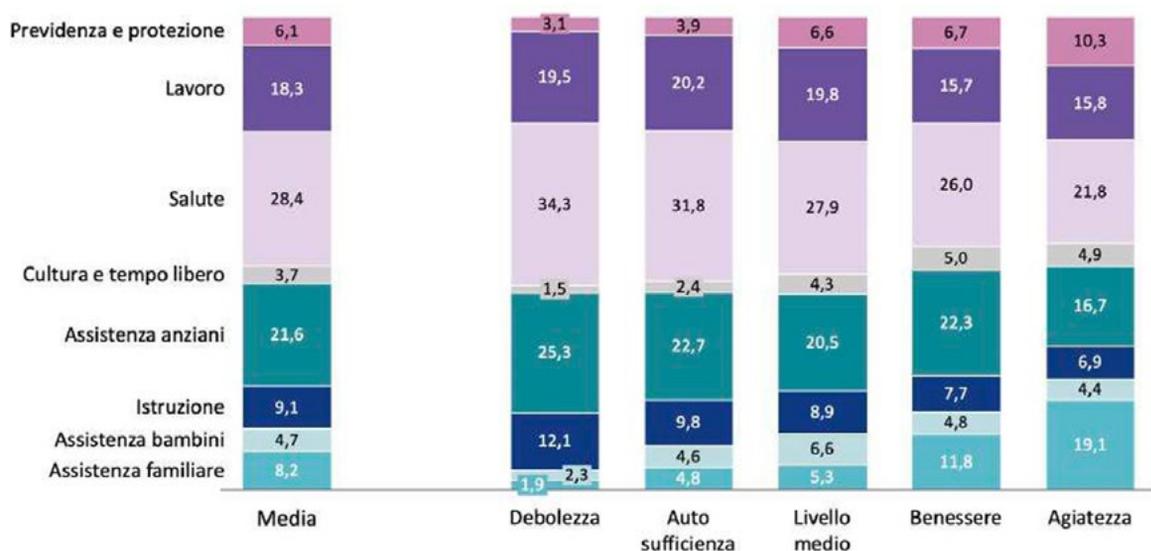


Figura 2. Composizione della spesa di welfare per condizioni economiche delle famiglie, 2021 espressa in percentuale.
 Figure 2. Composition of welfare expenditure by household economic conditions, 2021 expressed as a percentage.

La figura 2 mette in relazione questa richiesta con la condizione economica delle famiglie. Per le famiglie con livelli di reddito più bassi sono più importanti gli incentivi per la salute, mentre le famiglie con livelli di reddito più elevati richiedono maggiormente assistenza familiare e forme di previdenza e protezione.

Il rapporto Welfare index Pmi 2021 di Generali Italia (Generali, 2022), ha mostrato che l'offerta di welfare ai propri lavoratori da parte delle aziende è aumentato. Negli ultimi 6 anni oltre il 64% delle piccole e medie imprese ha superato il livello iniziale e in sei anni le imprese attive sono più che raddoppiate, passando dal 9,7% del 2016 all'attuale 21%.

La pandemia di Covid-19, inoltre, ha generato una nuova consapevolezza del ruolo sociale dell'impresa, con due aziende su tre che hanno deciso di rafforzare il proprio impegno sociale nei confronti dei lavoratori (67,5%), e verso la comunità locale e tutta la filiera produttiva (63,1%).

Per il 42,7% delle aziende queste politiche sono diventate strutturali e permanenti, tra cui: servizi diagnostici per il Covid-19 (43,8%), servizi di consulto anche a distanza (21,3%), nuove assicurazioni sanitarie (25,7%),

maggior flessibilità oraria (35,8%) per conciliare lavoro e vita privata, nuove attività di formazione a distanza (39%), aiuti nella gestione degli anziani (7,2%) e sostegno ai lavoratori e alle famiglie con aumenti temporanei di retribuzione e bonus (38,2%), sostegno all'educazione scolastica dei figli (4,8%), contributi e donazioni alla comunità esterna (16,4%) e sostegni al Sistema sanitario e alla ricerca (9,2%).

Secondo il Rapporto Welfare index Pmi 2021, inoltre, le piccole e medie imprese che sostengono le priorità del PNRR (Piano nazionale di resistenza e resilienza) hanno un impatto significativo sulle categorie ritenute fragili: per quanto riguarda la salute, cresce al 92,2% il numero di imprese che considera la salute e la sicurezza dei lavoratori valori centrali nella gestione dell'azienda. Per ciò che riguarda l'occupazione dei giovani, oltre la metà delle aziende più attive nel welfare ha assunto nuovi lavoratori (51,2% a fronte di una media del 39,8%) contribuendo alla mobilità sociale di donne e giovani, mentre l'occupazione femminile è salita al 42% (media pari al 32,5%) nelle imprese più attive nel welfare e sono salite al 45,5% le donne in posti di responsabilità (media pari al 36,2%).

L'effetto sulle comunità è riscontrato nel 56% dei casi tramite iniziative sociali. Il welfare aziendale, genera un impatto sociale quantificabile, come dimostrano i dati raccolti, e la consapevolezza delle aziende del ruolo di responsabilità sociale dell'azienda è crescente nella maggior parte dei casi tanto che, nonostante la crisi attuale, quasi la metà delle imprese intervistate intende sviluppare il welfare aziendale nel prossimo futuro. La pandemia, ha aumentato le difficoltà nel coinvolgimento dei lavoratori da parte delle imprese, ma nonostante le misure di distanziamento, le iniziative attuate dalle imprese in risposta all'emergenza sono state accolte molto positivamente dai lavoratori: il gradimento è complessivamente positivo nell'88% dei casi. La conoscenza specialistica da parte delle aziende sul welfare aziendale è però molto scarsa, soltanto una impresa su quattro, infatti, è in possesso di una massa critica adeguata, di competenze e informazioni.

Conclusioni

Il mondo del lavoro ha subito negli ultimi anni una profonda trasformazione. La globalizzazione dei mercati ha spostato le produzioni in nazioni in cui il costo della manodopera è più basso grazie ad uno sfruttamento dei lavoratori che prevede salari bassi, lunghi turni di lavoro, condizioni di lavoro insicure e la totale assenza di politiche di welfare. Queste nazioni sono spesso guidate da regimi politici autoritari che non riconoscono ai lavoratori anche i diritti più semplici. Mol-

te aziende per cercare di combattere questa concorrenza sleale hanno modificato la loro offerta di lavoro utilizzando forme più precarie, con assunzioni a tempo determinato o con contratti di somministrazione. Con queste condizioni è quindi più difficile garantire la prevenzione della salute e sicurezza ed è ancora più difficile pensare di garantire addirittura il benessere ai lavoratori (Massagli, 2018).

Fortunatamente molte aziende considerano i lavoratori una preziosa risorsa, e seguono invece un percorso diverso che mira alla loro valorizzazione. Le recenti statistiche restituiscono un quadro in cui le aziende più attive nell'attivazione di programmi di welfare a beneficio dei lavoratori, e che quindi si preoccupano anche del loro benessere, ottengono importanti risultati in termini di immagine e competitività sui mercati.

Gli stessi lavoratori nell'88% dei casi, preferiscono misure di welfare all'aumento in busta paga perché ne hanno compreso l'importanza.

Anche i contratti collettivi prevedono ormai che almeno una parte dei premi di produttività sia convertito in misure di welfare. Secondo il Ministero del Lavoro il tasso di incidenza delle misure di welfare su contratti che includono il premio di produttività è infatti aumentato dal 46% nel 2018 al 57% nel 2020.

Ancora molto c'è però da fare per migliorare la conoscenza di queste opportunità da parte delle aziende, perché soltanto una impresa su quattro è in possesso di una massa critica adeguata e di competenze e informazioni per cogliere l'opportunità di migliorare il welfare per i propri dipendenti.

Il numero di infortuni denunciati ad Inail, nell'ultimo anno, e soprattutto il numero di quelli con esito mortale descrivono un mondo del lavoro in cui la consapevolezza di dover lavorare in sicurezza è ancora molto bassa tra i datori di lavoro ed anche tra i lavoratori. Puntare a migliorare il benessere dei lavoratori può contribuire a migliorare il clima aziendale riducendo anche i fattori come lo stress, che predispone alle distrazioni che sono quasi sempre alla base degli infortuni.

Gli ergonomi sono ormai entrati a pieno titolo tra gli esperti in grado di migliorare i luoghi lavoro sviluppando soluzioni tecniche ed organizzative per ridurre i rischi e migliorare la produttività. Possono quindi suggerire di rispondere all'esigenza di benessere per i lavoratori dimostrando che il tutto si traduce anche in un vantaggio commerciale per l'azienda che vedrà diminuire i costi, aumentare i profitti, e può contribuire al miglioramento dell'immagine ed attrarre risorse umane e partner commerciali più qualificati.

The welfare of the worker

Abstract

An employer is required by law to ensure the health and safety of workers, but can try to achieve a further goal which is to improve their well-being.

In recent years, however, the world of work has undergone major changes and the worker is often considered simply one of the items of expenditure that contribute to the final cost of the product.

The innovative ideas of great entrepreneurs of the past and the experience of cutting-edge companies demonstrate, instead, that taking care of their workers by guaranteeing them not only a fair salary but creating the conditions to improve their quality of life, allows them to produce more and above all to improve the quality of the products.

In this contribution we will try to demonstrate that beyond the contractual form used, the employer must also worry about the psychophysical state of the workers because it is always convenient (del Gaudio, 2013).

Introduction

To guarantee the needs of subsequent generations, future development must be sustainable. Sustainability should not only concern the economic and

environmental aspects of all nations, but also the improvement of the quality of life for the greatest number of people. To achieve a good quality of life, however, it is necessary for everyone to have a job that is justly paid and properly protected.

The globalization of markets has put in direct competition countries in which workers enjoy greater protection for their health and safety, with others in which, also thanks to more authoritarian political regimes, they can produce cheaper goods because workers have lower wages. and above all they are less protected

Consequently, even in the most advanced countries, in recent years there has been a profound transformation in the methods of access to work. Precarious contracts are increasingly used, in terms of duration and protection, because they allow us to better respond to the challenges of the world market which requires not only lower production costs but also to adapt quickly to continuous transformations. The need to adapt to the markets must not, however, make employers lose sight of the need to guarantee workers a better lifestyle, because the quality and quantity of production also depends on their level of well-being.

The evolution of the employment relationship

In the past, the employer was defined as "Master" because he had an exclusively economic relationship with the workers. The boss tried to earn the maximum and the worker asked that his work be rightly recognized not only in economic terms. The effects of this opposition have led to continuous class clashes between the wealthy bosses and the exploited workers. A major transformation occurred when Frederick Taylor in 1911 proposed his vision of work. The work could be better organized, studying it scientifically and separating the various production phases into subsequent

steps. In this way, productivity could be increased, not to reduce employment, as the workers initially thought, but to reduce the cost of producing the goods produced, conquer markets and therefore increase sales (Taylor, 2004)

These theories became the basis of a new conception of factory work "Fordism". Henry Ford began mass-producing his own cars by organizing assembly according to a strict succession of actions by the workers. The result was a good quality car that was easily repairable and above all at a low cost. His workers were encouraged to adapt to this alienating way of working, with a doubling of wages and a reduction in working hours. Workers were also motivated by introducing competition between various departments and even among workers with different countries of origin. This new organization had seemed to many an increase in costs but it turned out to be a winning choice. The increase in production, in fact, made it possible to sell the final product at a lower price which made it possible to buy it by the less well-off classes, and to the workers of the factory who, thanks to the higher income, could now afford goods up to then considered luxury (Doray, 1988). In Italy Adriano Olivetti espoused Taylor's theory by increasing wages, reducing working hours and providing his workers with a range of services including the allocation of housing near the workplace, nursery schools, health services and organization. of a series of cultural activities. Also in this case the result was an increase in productivity and greater competitiveness on the market that led the company to become a leader in the manufacturers of typewriters and subsequently of calculators and personal computers.

Corporate welfare

With the aim of increasing the well-being of workers and that of their families, some compa-

nies have chosen to provide their workers with incentives other than the classic increase in paychecks, also offering them additional services and goods. Benefits may include meal vouchers or discounts, fuel vouchers, textbooks, summer camps or abroad, gym subscriptions, babysitters, crèches or assistance for the elderly. In this way, the worker obtains greater purchasing power, improves his work-life balance, and perceives in this attention a recognition of his work.

The benefits for the company are attested by some indicators such as: the reduction of turnover and therefore of the costs of hiring new hires, the reduction of absenteeism, the improvement of productivity and the improvement of the image. The positive corporate climate can help attract new, more qualified human resources. Entrepreneurs who activate corporate welfare initiatives for their workers can enjoy tax breaks and therefore transfer more resources at the same cost for the company. Normally a gross wage increase of 100 would cost the employer 140 while the workers would receive a net paycheck value of about 60. The value of 100 transferred in the form of welfare has a cost of 100 for the company, however entirely deductible, and would be fully transferred to workers (Studio Salvi Lombardi, 2021). It is important to underline that, in recent years, Italian families have increased their need for welfare.

In figure 1 referring to the year 2021, it is evident that the demand for "welfare" by families has undergone a strong increase and concerns in particular the health and assistance of people as well as supports to perform their work in the best possible way (Cerved, 2022). Figure 2 relates this request to the economic condition of families. For families with lower income levels, health incentives are more important, while families with higher income levels require more family assistance and forms of welfare and protection.

The report *Welfare index SMEs 2021* by Generali Italia (Generali, 2022), showed that the welfare offered to their workers by companies has increased. In the last 6 years, more than 64% of small and medium-sized enterprises have exceeded the initial level and in six years the active enterprises have more than doubled, from 9.7% in 2016 to the current 21%.

Furthermore, the Covid-19 pandemic has generated a new awareness of the social role of the company, with two out of three companies that have decided to strengthen their social commitment towards workers (67.5%), and towards the community local and the entire production chain (63.1%). For 42.7% of companies these policies have become structural and permanent, including: diagnostic services for Covid-19 (43.8%), consultancy services even at a distance (21.3%), new health insurance (25.7%), greater hourly flexibility (35.8%) to reconcile work and private life, new distance learning activities (39%), help in managing the elderly (7.2%) and support for workers and families with temporary increases in wages and bonuses (38.2%), support for their children's school education (4.8%), contributions and donations to the external community (16.4%) and support for the health system and research (9.2%).

Furthermore, according to the Report *Welfare index SMEs 2021*, the small and medium-sized enterprises that support the priorities of the NRP have a significant impact on the categories considered fragile: as regards health, the number of enterprises that consider health increases to 92.2% and the safety of workers are central values in the management of the company. As regards the employment of young people, more than half of the companies most active in welfare have hired new workers (51.2% compared to an average of 39.8%), contributing to the social mobility of women and young people, while the female employment rose

to 42% (average of 32.5%) in the most active companies in welfare and women in positions of responsibility rose to 45.5% (average of 36.2%).

The effect on communities is found in 56% of cases through social initiatives. Corporate welfare generates a quantifiable social impact, as evidenced by the data collected, and the awareness of companies of the role of corporate social responsibility is growing in most cases, so much so that, despite the current crisis, almost half of the companies interviewed intends to develop corporate welfare in the near future. Certainly, caused by the pandemic, they have increased the difficulties in involving workers by companies. Despite the distancing measures, the initiatives implemented by companies in response to the emergency have been very positively received by workers: satisfaction is overall positive in 88% of cases. However, companies' specialist knowledge of corporate welfare is very poor. In fact, only one in four companies possess an adequate critical mass of skills and information.

Conclusions

The world of work has undergone a profound transformation in recent years. The globalization of markets has shifted production to nations where the cost of labor is lower thanks to the exploitation of workers that provides for low wages, long work shifts, unsafe working conditions and the total absence of welfare policies. These nations are often led by authoritarian political regimes that do not recognize even the simplest rights for workers.

In order to try to combat this unfair competition, many companies have modified their job offers using more precarious forms, with fixed-term hires or with administration contracts. With these conditions it is therefore more difficult to guarantee the prevention of health and safety and

it is even more difficult to think of even guaranteeing the well-being of workers (Massagli, 2018). Fortunately, many companies consider workers a precious resource, and instead follow a different path that aims at their enhancement. Recent statistics show a picture in which the companies most active in the activation of welfare programs for the benefit of workers, and which therefore also care about their well-being, obtain important results in terms of image and competitiveness on the markets.

The same workers in 88% of cases prefer welfare measures to pay increases because they have understood its importance. Even collective agreements now envisage that at least part of the productivity bonuses be converted into welfare measures. According to the Ministry of Labor, the incidence rate of welfare measures on contracts that include the productivity bonus has in fact increased from 46% in 2018 to 57% in 2020.

However, there is still a lot to do to improve the knowledge of these opportunities by companies, because only one in four companies has an adequate critical mass and the skills and information to seize the opportunity to improve welfare for their employees. The number of accidents reported to Inail in the last year, and above all the number of those with fatal outcome, describe a world of work in which the awareness of having to work safely is still very low among employers and also among workers. Aiming to improve the well-being of workers can help improve the corporate climate by also reducing factors such as stress, which predisposes to distractions that are almost always at the root of accidents.

Ergonomists have now become fully qualified experts capable of improving workplaces by developing technical and organizational solutions to reduce risks and improve productivity. They can therefore suggest responding to the need for

well-being for workers by demonstrating that everything also translates into a commercial advantage for the company that will see costs decrease, profits increase, and can contribute to improving the image and attract human resources and more qualified business partners.

Riferimenti/References

- CERVED Bilancio di welfare delle famiglie 2022. <https://www.cerved.com/bilancio-di-welfare-delle-famiglie-italiane-rapporto-cerved-2022/>
- del Gaudio Michele. "Datore di Benessere" atti 30° Congresso AIDII. Maranello 26-28 giugno 2013. 459-464. Codice ISBN 978-88-86293-22-8.
- Doray, Bernard. *From Taylorism to Fordism: A Rational Madness*. Free Association Books, 1988
- Frederick W. Taylor, *L'organizzazione scientifica del lavoro*, Milano, ETAS, 2004 ISBN 88-453-1223-2.
- Gruppo Generali Welfare Index Rapporto 2021.
- Massagli Emmanuele *Piccolo compendio delle riforme del lavoro dal 1997 al 2018: dalla "qualità" alla "dignità"*. Bollettino Adapti (27) 2018.
- Studio Salvi Lombardi. Welfare aziendale: quali sono i vantaggi per l'azienda? Settembre 2021 <https://www.studiosalvilombardi.it/welfare-aziendale-quali-sono-i-vantaggi-per-lazienda/>

MICHELE DEL GAUDIO

Michele del Gaudio è primo ricercatore dell'Inail. Ha maturato una esperienza ventennale in materia di valutazione dei rischi nei luoghi di lavoro. Dopo aver conseguito il Master in ergonomia ha approfondito lo studio dell'evoluzione dei luoghi di lavoro al variare delle nuove esigenze. È autore di numerosi pubblicazioni su riviste scientifiche e di opuscoli operativi pensati per l'aggiornamento dei datori di lavoro e dei lavoratori. È Socio SIE nella sezione Campania e Sud Italia e componente del gruppo di lavoro "Ergonomia in sanità". Ha recentemente partecipato come ricercatore al progetto promosso dalla SIE dal titolo "Come la tecnologia potrà migliorare le cure domiciliari delle persone nei prossimi venti anni?"

Michele del Gaudio is a first researcher of Inail. He has twenty years of experience in the field of risk assessment in the workplace. After earning a Master in ergonomics, he studied the evolution of the workplace as new needs change. He is the author of numerous publications in scientific journals and operational brochures designed for the updating of employers and workers. He is a SIE Member in the Campania and Southern Italy section and a member of the "Ergonomics in Healthcare" working group. He recently participated as a researcher in the project promoted by the SIE entitled "How can technology improve people's home care in the next twenty years?"



